



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV INFORMATIKY

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF INFORMATICS

# ANALÝZA VYBRANÝCH UKAZATELŮ FIRMY INVA GROUP A.S. POMOCÍ ČASOVÝCH ŘAD

ANALYSIS OF SELECTED INDICATORS OF COMPANY INVA GROUP A.S. USING TIME SERIES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

VÁCLAV SANITER

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

doc. RNDr. JIŘÍ KROPÁČ, CSc.

BRNO 2012

# **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Saniter Václav**

---

Manažerská informatika (6209R021)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

**Analýza vybraných ukazatelů firmy Inva Group a.s. pomocí časových řad**

v anglickém jazyce:

**Analysis of Selected Indicators of Company Inva Group a.s. Using Time Series**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

CIPRA, T. Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii. Praha : SNTL, 1986. 248 s.

HINDLS, R, aj. Statistika pro ekonomy. 6. vyd. Praha : Professional Publishing, 2006. 415 s. ISBN 80-86419-99-1.

KOZÁK, J. aj. Úvod do analýzy ekonomických časových řad. 1. vyd. Praha : VŠE, 1994. 208 s. ISBN 80-7079-760-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. vyd. Brno : FP VUT, 2009. 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

L.S.

---

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.  
Ředitel ústavu

---

doc. RNDr. Anna Putnová, Ph.D., MBA  
Děkan fakulty

V Brně, dne 28.05.2012

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá analýzou vybraných ukazatelů potravinové divize firmy Inva group a.s. První, teoretická část bude zaměřena na teoretické poznatky a problematiku především z oblasti časových řad, regresní analýzy a testování statistických hypotéz. Ve druhé, praktické části pak budou zpracována a následně analyzována reálná data firmy. Následně pomocí metod specifikovaných v první části bude predikován vývoj těchto ukazatelů.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with analysis of selected indicators acquired from Inva group a.s. company's grocery selling division. First part of the thesis consists of theoretical facts from areas like time series, regression analysis and testing of statistical hypothesis. In second, practical part I will process and analyze the real company's data and provide results and forecasts of their future developments.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

časové řady, regresní analýza, prognóza, tržby, vratné lahve, dodavatelé

## **KEY WORDS**

Time series, regression analysis, prognosis, revenue, returnable bottles, suppliers

## **BIBLIOGRAFICKÁ CITACE PRÁCE**

SANITER, V. Analýza vybraných ukazatelů firmy Inva Group a.s. pomocí časových řad. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2012. 64 s. Vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Jiří Kropáč, CSc.

## **ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 29. května 2012

.....

Podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. RNDr. Jiřímu Kropáčovi, CSc. za odbornou pomoc, cenné rady, návrhy a připomínky při zpracování bakalářské práce a její trpělivé vedení. Dále děkuji firmě Inva group a.s. za bezproblémové poskytnutí přesných dat a vstřícné jednání a spolupráci při zpracování praktické části této práce.

# OBSAH

Úvod.....	9
Cíle a použité metody práce.....	10
1 Teoretická východiska práce .....	11
1.1 Vymezení ekonomických pojmů používaných v praktické části práce .....	11
1.2 Časové řady .....	11
1.3 Regresní analýza .....	16
1.4 Regresní přímka .....	16
1.5 Testy statistických hypotéz .....	18
2 Praktická část .....	19
2.1 Základní informace o firmě.....	19
2.2 Kvartální tržby a jejich analýza.....	20
2.2.1 Prodejna 60 – Frýdlant, Harcovská.....	21
2.2.2 Prodejna 61 – Frýdek-Místek, 8. Pěšího Pluku (Krym) .....	23
2.2.3 Prodejna 62 – Frýdek-Místek, T.G.Masaryka .....	27
2.2.4 Prodejna 63 – Frýdek-Místek, M. Chasáka .....	32
2.2.5 Prodejna 64 – Frýdek-Místek, Třanovského.....	37
2.3 Tržby za vrácené lahve – všechny prodejny: .....	42
2.4 Odběry od dodavatelů .....	46
2.4.1 Pino - pekárna .....	46
2.4.2 KMOTR – masný průmysl .....	51
2.4.3 Zrzavá – výroba koblih .....	55
3 Závěr a zhodnocení .....	60
Seznam literatury .....	61
Seznam grafů .....	62
Seznam tabulek .....	63



## Úvod

Tato práce se zabývá statistickou analýzou vybraných ukazatelů (dat) firmy Inva group a.s. pomocí časových řad a regresní analýzy.

Vzhledem k rozříštěnosti firmy je nutné dodat, že se jedná pouze o data z divize zabývající se prodejem potravin. Celá práce se bude týkat pouze této části společnosti. Divize prodeje potravin firmy (dále jen „firma“) v současné době provozuje 5 prodejen ve dvou městech.

Práce je rozdělena na dvě části - teoretickou a praktickou. V první části práce definuji teoretické poznatky a východiska, které jsou potřeba k následnému správnému využití statistických metod ve zpracování praktické části.

V té zpracuji data získaná z firmy a to konkrétně kvartální celkové tržby v Kč za každou jednotlivou prodejnu, objem vrácených lahví v Kč za všechny prodejny dohromady a objem dodaného zboží v Kč od tří statisticky nejzajímavějších dodavatelů. Získaná data nejprve zpracuji do tabulky a následně vytvořím jejich grafickou podobu, ke které podám své subjektivní hodnocení. Následně pomocí regresní analýzy data analyzuji, a pokud to bude možné, data vyrovnam příslušnou funkcí a poskytnu prognózy do budoucna.

Firma věří, že jí výsledky této práce pomůžou k lepšímu pochopení jejich aktivit a případně jí poskytnou prognózu dalšího ekonomického vývoje.

## **Cíle a použité metody práce**

Cílem této bakalářské práce je analyzovat vybrané ukazatele firmy Inva group a.s. z její divize prodeje potravin. Ke splnění tohoto cíle použiji vybrané statické metody jako regresní analýza a časové řady.

Ke zpracování využiji data získaná přímo od manažera divize firmy. Byly mi poskytnuty měsíční tržby a objemy vrácených lahví u jednotlivých prodejen a objemy odběrů v Kč (vše je včetně DPH) od tří statisticky nejzajímavějších dodavatelů.

Na základě analýzy zjistím, kdy se podniku ve sledovaném období dařilo či naopak nedařilo a s pomocí zasvěcených lidí z firmy provedu analýzu, proč tomu tak nejspíše bylo. Bude-li to možné, zpracuji také prognózy analyzovaných ukazatelů.

Vzhledem k absenci firemních programů na důkladnou analýzu jejich ukazatelů společnost Inva group a.s. využije této práce ke své interní analýze. Získá tak nejen přehled o své činnosti z minulých let a situaci v současnosti, ale, bude-li to možné, i prognózu vývoje do let budoucích.

# 1 Teoretická východiska práce

## 1.1 Vymezení ekonomických pojmů používaných v praktické části práce

**Tržby** (v maloobchodě) – „zahrnují celkové tržby za zboží, vlastní výrobky a služby vč. DPH, zjišťované na konstantním poli podniků“ (3).

**DPH** - daň z přidané hodnoty je daň na zboží a služby. Platí ji každý koncový spotřebitel. V České republice v současnosti (květen 2012) platí 20% základní sazba, kam spadá většina služeb a výrobků a 10% snížená sazba, ta platí pro omezené spektrum produktů či služeb, jako např. potraviny nebo léky. Na některé komodity se vztahuje 0% sazba – jsou od DPH osvobozeny – například vrácení lahví. (8), (9).

## 1.2 Časové řady

S časovými řadami, tedy s posloupností hodnot sledovaného ukazatele, se dříve nebo později setká každý, kdo se rozhodne analyzovat určitý ekonomický jev (1).

*„Časovou řadou budeme rozumět posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost. Analýzou (a podle potřeby i prognózou) časových řad se pak rozumí soubor metod, které slouží k popisu těchto řad (a případně k předvídání jejich budoucího chování“ (1, s.246).*

*„Snaha pomocí zjednodušujících charakteristik porozumět minulosti toho, co nás obklopuje, a vyvodit z ní případně to, co nás možná čeká, vedla v posledních letech k rozvoji metod analýzy a prognózy ekonomických časových řad. Tyto metody v současné době představují poměrně širokou nabídku rozmanitých nástrojů a technik“ (1, s.246).*

### Typy časových řad

Časové řady dělíme podle rozhodného časového hlediska na intervalové a okamžikové. Hlavním rozdílem mezi těmito typy časových řad je v tom, že údaje

intervalových řad lze sčítat a tím vytvořit součty za více období. Sčítání údajů okamžikových řad oproti tomu nemá reálnou interpretaci (2).

### **Intervalové**

Pokud ukazatele v časových řadách charakterizují kolik jevů, věcí, událostí a podobně vzniklo nebo zaniklo v určitém časovém intervalu, pak tyto časové řady nazýváme intervalovými. V podnicích je to například roční tržba za prodané výrobky nebo částka vyplacená měsíčně na platy zaměstnanců (2).

### **Okamžikové**

Pokud ukazatele časových řad charakterizují kolik jevů, událostí a podobně existuje v určitém okamžiku, potom je nazýváme řadami okamžikovými. Z ekonomických (podnikových) ukazatelů můžeme k časovým řadám tohoto typu zařadit například počet zaměstnanců podniku, určený ke konci roku (2).

### **Grafické zpracování časových řad**

Intervalové časové řady lze znázornit graficky v podstatě pouze třemi styly grafů a to:

- sloupcovými grafy – základny jsou rovny délkám intervalů a výšky hodnotám časové řady v daném intervalu
- hůlkovými grafy – hodnoty časové řady se vynášejí ve středech příslušných intervalů jako úsečky
- spojnicovými grafy – hodnoty časové řady jsou vyneseny ve středech příslušných intervalů jako body, které jsou spojené úsečkami

Okamžikové časové řady pak znázorňujeme výhradně spojnicovými grafy (2).

### **Charakteristiky časových řad**

Vezměme intervalovou nebo okamžikovou časovou řadu. Její, předpokládejme kladné hodnoty, v časových okamžicích, respektive intervalech  $t_i$ , kde  $i = 1, 2, \dots, n$ , označíme  $y_i$ . Dále předpokládejme, že intervaly mezi sousedními časovými okamžiky, resp. středy časových intervalů jsou stejně dlouhé (2).

## Dekompozice časových řad

Časová řada je trend, na kterém jsou zřejmé ostatní složky. Tyto složky ovlivňují její průběh. Rozklad (dekompozice) časové řady na tyto složky je důležitý díky snadnějšímu pochopení zákonitostí v chování řady (2).

U dekompozice časový řad používáme např. tzv. *aditivní dekompozici*.

Při ní můžeme hodnoty  $y_i$  časové řady pro čas  $t_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) vyjádřit součtem:

$$y_i = T_i + C_i + S_i + e_i \quad (1.1)$$

kde

$T_i$  je hodnotou trendové složky,

$C_i$  je hodnotou cyklické složky,

$S_i$  je hodnotou sezónní složky,

a  $e_i$  je hodnotou náhodné složky (2).

Je důležité poznamenat, že ne u všech časových řad se vyskytují všechny tyto složky, některé mohou chybět (2).

## Trend časové řady

Trend zobrazuje u analyzovaného ukazatele hlavní tendenci dlouhodobého vývoje jeho hodnot v čase. Trend může být rostoucí, klesající nebo konstantní. O konstantním trendu časové řady hovoříme v případě, že jsou hodnoty ukazatele ve sledovaném období zhruba na stejné, neměnné úrovni nebo kolem ní mírně kolísají. Takové řadě se někdy říká časová řada bez trendu (1).

## Sezónní složka

Je pravidelně se opakující odchylka od trendové složky vyskytující se během jednoho roku. Tato odchylka se každým rokem opakuje. Dochází k nim především díky změnám v ročních obdobích (např. zvýšená spotřeba zmrzliny v letních měsících) nebo vlivem různých společenských zvyklostí (např. výplata mezd v určitých dnech, dovolené nebo svátky a s nimi spojené fenomény jako např. vánoční nákupy, zvýšená spotřeba vajec o Velikonocích, atp.). Pro zkoumání této složky jsou vhodná data rozdělená do jednotlivých měsíců nebo čtvrtletí (kvartálů). (2)

### **Cyklická složka**

Cyklickou složkou rozumíme kolísání kolem trendu s délkou delší než jeden rok (dlouhodobý cyklický vývoj), v níž se střídá fáze růstu s fází poklesu. Cyklická složka může být důsledkem vnějších jevů, ale občas může být určení její příčiny velmi složité (2).

*„Cyklická složka však může mít také příčiny mimo ekonomickou oblast; např. cyklické změny v módě vyvolávají cyklické změny v odbytě různých odvětví oděvního průmyslu“ (2, s.123).*

Její eliminace je složitá, a to jak kvůli samotné obtížnosti nalezení příčin, které vedly k jejímu vzniku, tak i z výpočetních důvodů, protože její charakter se může měnit.(2)

### **Reziduální (náhodná) složka**

Tuto složku nelze popsat žádnou časovou funkcí. Zbude po odstranění trendu, sezónní a cyklické složky. Je tvořena náhodnými odchylkami v průběhu časové řady, které jsou navzájem nezávislé. Proto nepatří mezi systematické složky časové řady, jako zbylé, výše zmíněné. Zahrnují se do ní i chyby v měření údajů a některé další chyby, kterých se dopouštíme při zpracování (2).

### **Popis trendu pomocí regresní analýzy**

Regresní analýza je zřejmě nejpoužívanější metodou pro popis vývoje časové řady. Dosáhneme s ní nejen vyrovnání pozorovaných dat, ale můžeme s její pomocí určit i prognózu dalšího vývoje časové řady (3).

Předpokládejme, že námi zkoumaná časová řada s hodnotami  $y_1, y_2, \dots, y_m$  lze rozložit na trendovou a reziduální (náhodnou) složku, neboli (2):

$$y_i = T_i + e_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1.2)$$

### **Sezónní složka a její určení**

Rozborem a eliminací sezónní složky můžeme dosáhnout rozšíření našich znalostí o zákonitostech chování zkoumaného ukazatele a přispět k lepším předpovědím v uvažované časové řadě (3).

Uvažujme, že máme časovou řadu obsahující trend a sezónní výkyvy. Chceme-li porovnat po sobě jdoucí údaje v časové řadě, je třeba takovou řadu „očistit“ od sezónních vlivů. Jde o rozdělení časové řady na trendovou, sezónní a reziduální složku s hlavním cílem zbavit časovou řadu sezónní složky a při tomto procesu v modelu zachovat složku trendovou (a případně i cyklickou). Vzhledem k tomu, že jde pouze o sezónní periodicitu, jedná se o periody s délkou vlny kratší nebo rovny jednomu roku (2).

Hodnoty naší časové řady lze vyjádřit:

$$y_i = T_i + S_i + e_i, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad (1.3)$$

kde  $T_i$  je trendová,  $S_i$  sezónní a  $e_i$  reziduální (náhodná) složka pro  $i$ -té časové období (2).

Předpokládejme, že časová řada, která má sezónní výkyvy se skládá z  $K$  period o  $L$  obdobích v každé periodě. Vzhledem k tomu je nutné hodnoty  $y_i$  této časové řady označit novými indexy, aby bylo jasné, ke které periodě a období tyto veličiny patří. Nové označení bude  $y_{lj}$  a  $t_{lj}$ , přičemž  $l$  ( $l = 1, 2, \dots, L$ ) bude značit období a  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, K$ ) periodu, v které se daný údaj nachází (2).

Je-li trend vyjádřen přímkou  $\beta_1 + \beta_2 t$ , pak vyrovnanou hodnotu této časové řady v  $l$ -tém období  $j$ -té periody označíme  $n_{lj}$ , vyjádřenou součtem

$$n_{lj} = \beta_1 + \beta_2 t_{lj} + v_l, \quad l = 1, 2, \dots, L, \quad j = 1, 2, \dots, K, \quad (1.4)$$

kde  $v_l$  je sezónní výkyv v  $l$ -tém období periody a  $t_{lj}$  časová proměnná pro  $l$ -té období v  $j$ -té periodě. Tu vypočítáme následujícím předpisem (2):

$$t_{lj} = (j - 1)L + l \quad (1.5)$$

Pro zjednodušení výpočtů zavedeme pomocný koeficient  $c_l$ , kde

$$c_l = v_l + b_1 \quad (1.6)$$

Platí-li že sezónní výkyvy  $v_l$  nezávisí na trendu a součet výkyvů je roven nule, dostaneme pro výpočet koeficientu  $b_1$  pomocí hodnot  $c_l$  následující vzorec (2):

$$b_1 = \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L c_l \quad (1.7)$$

Koeficient  $b_2$  a hodnoty proměnné  $c_l$  pak vypočteme pomocí následující soustavy rovnic (2):

$$c_l K + b_2 \sum_{k=1}^K t_{lj} = \sum_{k=1}^K y_{lj}$$

$$\sum_{l=1}^L c_l \sum_{j=1}^K t_{lj} + b_2 \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K t_{lj}^2 = \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^K y_{lj} t_{lj} \quad (1.8)$$

### 1.3 Regresní analýza

Jako regresní analýzu označujeme hledání, zkoumání a hodnocení závislosti mezi alespoň dvěma náhodnými veličinami. Označíme je jako nezávislou proměnnou  $x$ , která plní úlohu „příčin“ a k ní závislou proměnnou  $y$  s úlohou „následků“. *„Tato závislost je vyjádřena buď funkčním předpisem  $y = \varphi(x)$ , kde tuto funkci neznáme nebo tuto závislost nelze „rozumnou“ funkcí vyjádřit. Víme jen, že při nastavení určité hodnoty nezávislé proměnné  $x$  dostaneme jednu hodnotu závislé proměnné  $y$ .“* (2, s.78)

Budeme-li však několikanásobně měřit hodnotu  $y$  při stejné nastavené hodnotě  $x$ , nedostaneme při opakování pozorování vždy stejnou hodnotu  $y$ . Je to způsobeno působením různých náhodných vlivů a jiných činitelů – obecně nazývaných jako „šum“. Tyto šumy nejsme schopni předem určit a zohlednit. Proměnná  $y$  se tedy chová jako náhodná veličina, označíme ji  $Y$ . „Šum“ je náhodná veličina, označujeme ji jako  $e$ . Předpokládejme, že její střední hodnota je rovna nule, tj.  $E(e) = 0$ , což značí, že se při měření nevyskytly žádné systematické chyby a výchylky od skutečné hodnoty (šumy jsou kolem střední hodnoty rozloženy zároveň v kladném i záporném smyslu) (1).

### 1.4 Regresní přímka

Vezmeme-li v úvahu nejjednodušší případ regresní úlohy, kdy  $\eta(x)$  je vyjádřena přímkou  $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$ , pak platí (2):

$$E\langle Y|x \rangle = \eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x \quad (1.9)$$

Aby regresní přímka co nejlépe vystihovala průběh časové řady, používáme tzv. metodu nejmenších čtverců. Jejím cílem je odhadnout hodnoty koeficientů  $\beta_1$  a  $\beta_2$  - pro



zadané dvojice  $(x_i, y_i)$  označované jako  $b_1$  a  $b_2$ . K výpočtu těchto koeficientů použijeme vzorce (2):

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}, \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x} \quad (1.10)$$

kde  $\bar{x}$  a  $\bar{y}$  jsou výběrové průměry. Ty vypočítáme následovně (2):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i. \quad (1.11)$$

Máme-li koeficienty  $b_1$  a  $b_2$ , můžeme stanovit odhad regresní přímky, označíme ho jako  $\hat{\eta}(x)$ , pomocí následujícího vztahu (2):

$$\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x \quad (1.12)$$

### Vlastnosti koeficientů regresní přímky

Vypočítali jsme koeficienty  $b_1$  a  $b_2$  pro naměřené hodnoty  $y_i$ . Při opakování měření bychom ovšem naměřili obecně jiné hodnoty  $y_i$  a tím pádem dostali i jiné hodnoty koeficientů  $b_1$  a  $b_2$  a jinou regresní přímku. Vypočtené regresní koeficienty jsou tedy náhodnými veličinami (statistikami)  $B_1, B_2$  a  $\hat{\eta}(x)$  (2).

V následujících vzorcích použijeme hodnotu rozptylu  $\sigma^2$ , která nám charakterizuje, jak bylo přesné měření. Tato hodnota bývá zadaná. Pokud není, je třeba jí odhadnout. K tomuto odhadu se používá reziduální součet čtverců, označený jako  $S_R$  (2).

$$\sigma^2 = \frac{S_R}{n-2} \quad (1.13)$$

kde  $S_R$  vypočítáme jako

$$S_R = \sum_{i=1}^n \hat{e}_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\eta}(x_i))^2 \quad (1.14)$$

Splníme-li předpoklady o vlastnostech náhodných veličin, pak je rozptyl  $B_2$  dán vztahem (2):

$$D(B_2) = \frac{\sigma^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2} \quad (1.15)$$

Jestliže k těmto předpokladům přidáme další, a to že náhodné veličiny  $e_i$  mají normální rozdělení, pak

$$T_{B_l} = \frac{B_l - \beta_l}{\sqrt{\widehat{D}(B_l)}} \quad kde \ l = 1, 2, \quad (1.16)$$

mají Studentovo rozdělení o  $n-2$  stupních volnosti. Díky těmto statistikám můžeme testovat hypotézy o parametrech  $\beta_1, \beta_2$  a samotné regresní přímce (2).

## 1.5 Testy statistických hypotéz

Statistická hypotéza je tvrzení, které se týká parametrů znaku  $X$ , který je definován na prvcích základního souboru. Na základě informací, získaných ze základního souboru rozhodujeme, zda hypotézu přijmeme či zamítneme. Takovému postupu říkáme *test statistické hypotézy* (2).

Na základě testu statistické hypotézy je možné přijmout nulovou (označovanou jako  $H_0$ ) nebo její protiklad - alternativní hypotézu ( $H_1$ ) (2).

### Postup při testu statistické hypotézy

*„Při testu statistické hypotézy se doporučuje následující postup:*

1. *Formulujeme nulovou hypotézu  $H_0$  a k ní alternativní hypotézu  $H_1$ .*
2. *K testování nulové hypotézy  $H_0$  použijeme náhodnou veličinu, označíme ji obecně  $G$ , která je funkcí náhodného výběru  $X$ , a nazveme ji testovým kritériem. Z datového souboru  $x$  vypočteme její realizovanou hodnotu, kterou označíme  $g$ .*
3. *Ke zvolenému číslu  $\alpha$  (volí se buď 0,05 nebo 0,01), které se nazývá hladinou významnosti, určíme tzv. kritický obor  $W_\alpha$ , v němž se při platnosti hypotézy  $H_0$  realizuje nejvýše 100 $\alpha$  % hodnot testového kritéria  $G$ .*
4. *Podle toho, jak se realizuje testové kritérium  $G$  v kritickém oboru, přijmeme následující rozhodnutí:*
  - a) *když  $g \in W_\alpha$ , pak řekneme, že zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy;*
  - b) *když  $g \notin W_\alpha$ , pak řekneme, že přijmeme nulovou hypotézu“* (2, s.30).

## 2 Praktická část

### 2.1 Základní informace o firmě

<b>Název firmy:</b>	Inva Group a.s.
<b>Identifikační číslo:</b>	25838377
<b>Sídlo:</b>	T.G.Masaryka 463 Frýdek Místek 738 01
<b>Právní forma:</b>	akciová společnost
<b>Hlavní činnost:</b>	koupě zboží za účelem jeho dalšího prodeje a prodej

#### Stručná historie firmy

Počátky firmy sahají do období před více než dvaceti lety, kdy si majitel firmy pronajal od Pramenu Ostrava první prodejnu ve Frýdlantě nad Ostravicí. Ostatní prodejny se staly součástí firmy postupně v rámci velké privatizace státního majetku České republiky. Firma dlouho působila jako společnost s ručením omezeným. Před několika lety byla transformována do akciové společnosti.

Kromě nákupu a prodeje potravin se firma v současné době také zabývá provozováním fit centra, hotelu a pronájmem kancelářských a prodejních prostor. Součástí skupiny je také firma Inva building materials s.r.o., která se zabývá nákupem a prodejem výrobků pro potřeby stavebnictví pod značkou Soudal. V divizi prodeje potravin pracuje přibližně 80 zaměstnanců. Řada z nich již od počátku vzniku firmy.

## 2.2 Kvartální tržby a jejich analýza

V této kapitole budeme analyzovat tržby všech 5 prodejen potravin firmy Inva group a.s. Zpracovávaná data budou rozdělena do čtvrtletí (dále jen kvartálů) za roky 2007 až 2010.

Vzhledem k tomu, že jsem data od firmy dostal v papírové podobě, bylo nutné provést několikanásobnou kontrolu, zda nedošlo k lidské chybě při převodu do elektronické podoby. Sečetl jsem tedy pokaždé částky tří po sobě následujících měsíčních tržeb a dostal použitelná data pro další zpracování.

Data uvedená ve všech tabulkách a grafech jsou v tisících Kč. K označení konkrétních kvartálů jsem zvolil běžně používaný způsob - písmenem Q bude označen kvartál, za ním číselně jeho pořadí v daném roce, který bude vypsán za oddělovací tečkou. Např. jako „Q1.2010“ označíme 1. kvartál (čtvrtletí) roku 2010.

### Trendy v tržbách firmy

Tržby jsou na začátku roku (1. Kvartál) obvykle nižší než v dalších kvartálech. Po Vánočních svátcích lidé nejsou ochotni tolik utrácet, zvláště v první polovině ledna jsou tržby nejnižší v roce. Ve druhém kvartálu roku 2009 se pak plně projevila i v prodeji potravin ekonomická krize. Zákazníci i pod vlivem médií ztratili ochotu „bezmyšlenkovitě“ utrácet a zaměřili se na levnější potraviny. Ačkoliv byla data získána od firmy původně v měsících, rozhodl jsem se je zpracovat v kvartálech kvůli přehlednosti, vyšší informační hodnotě (pomocí kvartálních dat je možné přehledně zobrazit více let) a přesnějším prognózám.

### 2.2.1 Prodejna 60 – Frýdlant, Harcovská

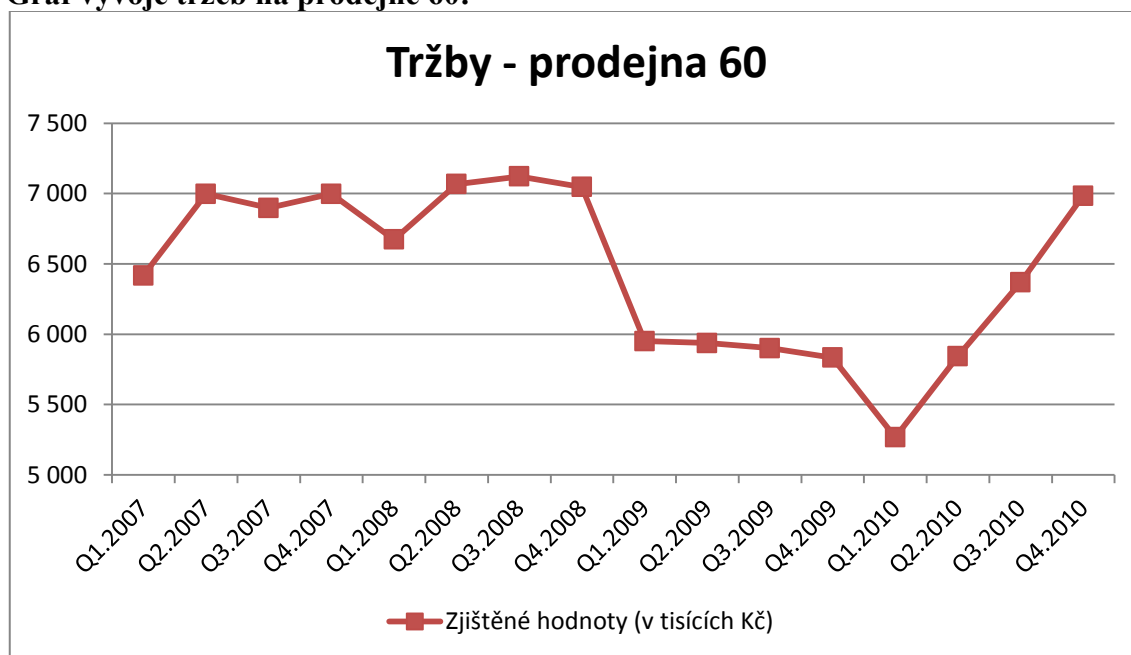
Prodejna s interním označením „60“ se jako jediná situována ve městě Frýdlant nad Ostravicí se zhruba 9600 obyvateli. Nachází se v blízkosti železniční stanice a na okraji centrální části města. Až do roku 2009 zde neměla prodejna významnou konkurenci, pouze menší prodejny s méně rozsáhlým sortimentem.

**Tab. 1: Prodejna 60 – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	6410	Q1.2008	6670	Q1.2009	5950	Q1.2010	5260
Q2.2007	6990	Q2.2008	7060	Q2.2009	5930	Q2.2010	5840
Q3.2007	6890	Q3.2008	7120	Q3.2009	5900	Q3.2010	6360
Q4.2007	6990	Q4.2008	7040	Q4.2009	5830	Q4.2010	6980

**Graf vývoje tržeb na prodejně 60:**



**Graf 1: Tržby - prodejna 60**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

#### Subjektivní zhodnocení grafu 1

Na první pohled je vidět, že graf nemá žádnou výraznou sezónní složku nebo trend.

Na této prodejně došlo k výraznému snížení tržeb i v prvním kvartálu 2009 z důvodu otevření konkurenční prodejny podobného typu i velikosti, která zde dříve

nebyla. Situaci rozhodně nepomohl ani začátek projevů ekonomické krize. Je vidět, že až v roce 2010 došlo k postupnému návratu k původním tržbám, k čemuž přispěla i výměna managementu prodejny.

### Vyrovnnání dat

V této části budeme vycházet ze vzorce (1.2). Ten nám říká, že můžeme časovou řadu rozložit na trendovou složku  $T_i$  a náhodnou složku  $e_i$ . Pro určení trendové složky použijeme regresní přímku. K jejímu určení potřebujeme vypočítat výběrové průměry  $\bar{x}$  a  $\bar{y}$  (podle vzorce 1.11) a koeficienty  $b_1$  a  $b_2$  (1.10).

Máme-li tyto hodnoty, můžeme využít vzorce (1.12):

$$\hat{n}_{t_{lj}} = 7\,131\,250 - 80\,000 \cdot t_{lj}$$

kde  $t_{lj} = 1, 2, \dots, 16$ .

Pro větší přehlednost nyní zobrazíme vypočtené údaje v tabulce 2. Kromě zjištěných údajů bude obsahovat také hodnoty po vyrovnnání regresní přímkou  $\hat{n}_{t_{lj}}$  a také hodnoty náhodné složky  $e_i$ , kterou vypočteme odečtením vyrovnaných hodnot od hodnot zjištěných.

**Tab. 2: Prodejna 60 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	$l$	$j$	$t_{lj}$	$y_{lj}$	$\hat{n}_{t_{lj}}$	$e_{lj}$
2007	1	1	1	6 410	7 051,3	-641,3
		2	2	6 990	6 971,3	18,8
		3	3	6 890	6 891,3	-1,3
		4	4	6 990	6 811,3	178,8
2008	2	1	5	6 670	6 731,3	-61,3
		2	6	7 060	6 651,3	408,8
		3	7	7 120	6 571,3	548,8
		4	8	7 040	6 491,3	548,8
2009	3	1	9	5 950	6 411,3	-461,3
		2	10	5 930	6 331,3	-401,3
		3	11	5 900	6 251,3	-351,3
		4	12	5 830	6 171,3	-341,3
2010	4	1	13	5 260	6 091,3	-831,3
		2	14	5 840	6 011,3	-171,3
		3	15	6 360	5 931,3	428,8
		4	16	6 980	5 851,3	1 128,8

## Vyrovnaní a prognózy

Vzhledem k hospodářské krizi a nástupu konkurence nelze u této prodejny data smysluplně vyrovnat žádnou funkcí. Proto nebudeme dělat u této prodejny ani prognózu – nebyla by přesná.

### 2.2.2 Prodejna 61 – Frýdek-Místek, 8. Pěšího Pluku (Krym)

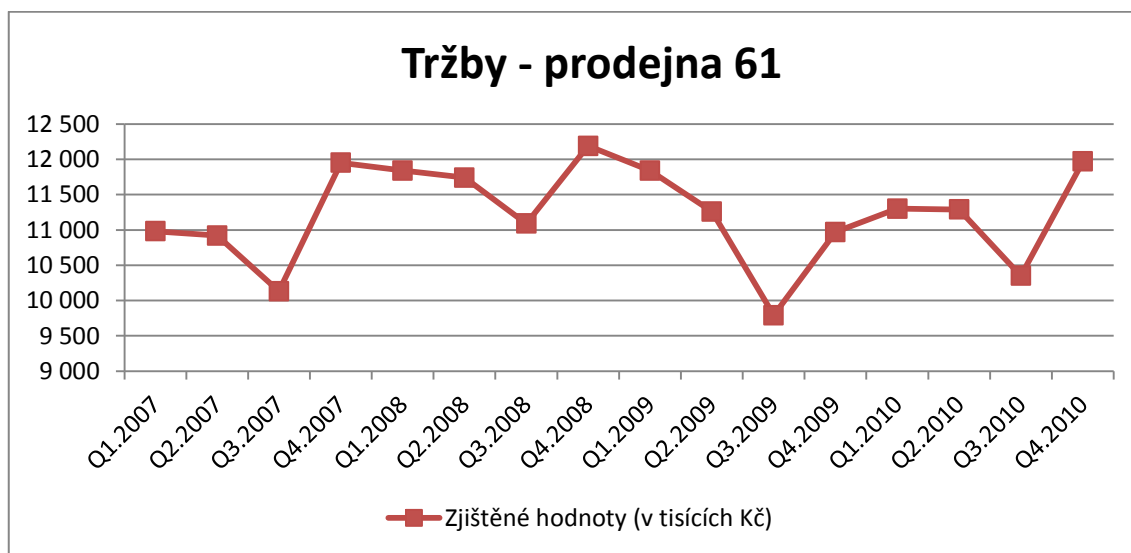
Prodejna „61“ se nachází ve městě Frýdek-Místek s necelými 60 tisíci obyvateli. Je situována v centru místecké části města naproti polikliniky, kde je velký pohyb lidí. Prodejna má ze všech 5 největší prodejní plochu. Tyto faktory zapříčiňují největší tržby ze všech zkoumaných provozoven.

Tab. 3: Prodejna 61 – zjištěné hodnoty

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	10 980	Q1.2008	11 840	Q1.2009	11 840	Q1.2010	11 300
Q2.2007	10 920	Q2.2008	11 740	Q2.2009	11 260	Q2.2010	11 290
Q3.2007	10 130	Q3.2008	11 090	Q3.2009	9 790	Q3.2010	10 350
Q4.2007	11 950	Q4.2008	12 190	Q4.2009	10 970	Q4.2010	11 970

Graf kvartálního vývoje tržeb na prodejně 61:



Graf 2: Tržby - prodejna 61

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

## Subjektivní zhodnocení grafu 2

Z grafu je zřetelná sezonní složka, kterou se pokusím eliminovat. Získaná data jsou rozdělena do 4 period a 4 období (4 roky po 4 kvartálech každý). Je vidět, že v třetím kvartále 2010 došlo na rozdíl od jiných prodejen k zřetelnějšímu poklesu. Tento jev byl pravděpodobně způsoben tím, že v dané době bylo okolí prodejny v rozsáhlé rekonstrukci a přístup do prodejny byl značně zkomplikován a po tuto dobu nebylo téměř možné v okolí zaparkovat.

### Vyrovnaní dat

Nyní se budeme snažit určit trend časové řady. Vzorec (1.2), který k tomu použijeme, nám říká, že časová řada se skládá z náhodné a trendové složky ( $e_i$  a  $T_i$ ). Pro zobrazení trendu použijeme regresní přímku.

Po dosazení do vzorce (1.12) dostaneme:

$$\hat{n}_{t_{lj}} = 11\,236\,781 - 1\,312 \cdot t_{lj}, \quad t_{lj} = 1, 2, \dots, 16.$$

Vypočítaná data zobrazíme v následující tabulce 4. Nalezneme v ní hodnoty vyrovnané regresní přímkou  $\hat{n}_{t_{lj}}$  a hodnoty náhodné složky  $e_i$ . Tu vypočítáme rozdílem zadaných hodnot  $y_i$  a vyrovnaných hodnot  $\hat{n}_{t_{lj}}$ .

**Tab. 4: Prodejna 61 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	<i>y<sub>lj</sub></i>	<i><math>\hat{n}_{t_{lj}}</math></i>	<i>e<sub>lj</sub></i>
2007	1	1	1	10 980	11 235,5	522,4
		2	2	10 920	11 234,2	397,0
		3	3	10 130	11 232,8	225,9
		4	4	11 950	11 231,5	-161,6
2008	2	1	5	11 840	11 230,2	-337,6
		2	6	11 740	11 228,9	-423,0
		3	7	11 090	11 227,6	-734,1
		4	8	12 190	11 226,3	-401,6
2009	3	1	9	11 840	11 225,0	-337,6
		2	10	11 260	11 223,7	57,0
		3	11	9 790	11 222,3	565,9
		4	12	10 970	11 221,0	818,4
2010	4	1	13	11 300	11 219,7	202,4
		2	14	11 290	11 218,4	27,0
		3	15	10 350	11 217,1	5,9
		4	16	11 970	11 215,8	-181,6



## Test statistických hypotéz

K tomu, abychom zjistili, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy, provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\widehat{D}(b_2)}} = \frac{-1\,312}{\sqrt{1\,534\,376\,855}} = -0,033$$

3. Počítat budeme s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(14) = 2,145$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,145 > t > 2,145\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v tomto případě v kritickém oboru nerealizovala. Přijmeme tedy nulovou hypotézu – trend určený regresní přímkou není významný. Data vyrovnáme konstantou.

## Sezónní složka a prognóza

Vzhledem k nedostačující přesnosti vyrovnaní pomocí regresní přímky se pokusíme vývoje tržeb na prodejně 61 zobrazit s pomocí eliminace sezónní složky. Zohledňujeme-li sezónní složku, pak je časová řada vyjádřena vzorcem (1.9), který ji rozdělí na součet trendu  $T_i$ , sezónní složky  $S_i$  a reziduální složky  $e_i$ .

Data mají čtyři periody ( $K = 4$ ) a čtyři období ( $L = 4$ ).

Sestavíme rovnici dle (1.8) a po vypočtení této rovnice dostaneme následující hodnoty  $c_l$ :

**Tab. 5: Prodejna 61 - Koeficienty  $c_l$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
11 499,18	11 313	10 351,81	11 783,12

Nyní již můžeme určit hodnoty sezónních výkyvů  $v_l$  podle (1.6):

**Tab. 6: Prodejna 61 – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
262,41	76,22	-884,97	546,34

Podle vztahu (1.4) se vyrovnané hodnoty rovnají součtu hodnot regresní přímky a sezónního výkyvu  $v_l$ . Vzhledem k tomu, že trend není v tomto případě popsán regresní přímkou, ale konstantou, je třeba z něj odstranit část  $\beta_2 t_{lj}$ . Výsledný vztah bude vypadat takto:

$$\hat{n}_{lj} = b_1 + v_l$$

Vypočítaná data zapíšeme do tabulky 7:

**Tab. 7: Prodejna 61 - sezónní vyrovnání**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

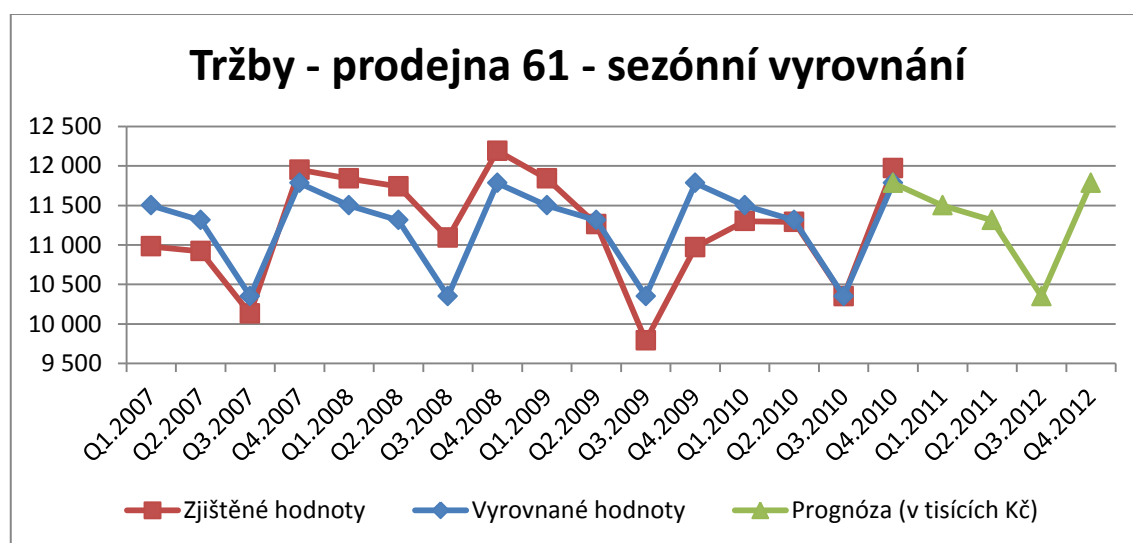
<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	$t_{lj}$	$y_{lj}$	$\hat{n}_{lj}$	$e_{lj}$
2007	1	1	1	10 980	11 499,2	519,2
		2	2	10 920	11 313,0	393,0
		3	3	10 130	10 351,8	221,8
		4	4	11 950	11 783,1	-166,9
2008	2	1	5	11 840	11 499,2	-340,8
		2	6	11 740	11 313,0	-427,0
		3	7	11 090	10 351,8	-738,2
		4	8	12 190	11 783,1	-406,9
2009	3	1	9	11 840	11 499,2	-340,8
		2	10	11 260	11 313,0	53,0
		3	11	9 790	10 351,8	561,8
		4	12	10 970	11 783,1	813,1
2010	4	1	13	11 300	11 499,2	199,2
		2	14	11 290	11 313,0	23,0
		3	15	10 350	10 351,8	1,8
		4	16	11 970	11 783,1	-186,9
2011	5	1	17		11 499,2	
		2	18		11 313,0	
		3	19		10 351,8	
		4	20		11 783,1	

Sloupec  $e_{lj}$  je rozdíl mezi změřenými (reálnými) a vyrovnanými hodnotami. Vyjadřuje náhodnou složku. Hodnoty  $e_{lj}$  jsem v dalším sloupci pro větší přehlednost

vyjádřil i v procentech, což provedeme jejich vydělením vyrovnanými hodnotami  $n_{ij}$  a následným vynásobením 100.

Z tabulky 7 vidíme, že ačkoliv odchylky vypadají na první pohled velké, jedná se pouze o jednotky procent a nikde odchylka nepřekročila ani 7% hranici. Je vidět, že tržby jsou poměrně stabilní a že trable s rekonstrukcí okolí prodejny v třetím kvartále roku 2009 nejsou až tak závažného charakteru. Na základě sezónního vyrovnání určíme také prognózu pro další 4 následující kvartály – tedy pro rok 2011. Prognózu určíme stejně jako hodnoty sezónního vyrovnání opět upraveným vzorcem (1.4).

Nyní již ke grafickému zobrazení sezónního vyrovnání a prognózy:



Graf 3: Tržby - prodejna 61 - sezónní vyrovnání a prognóza

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

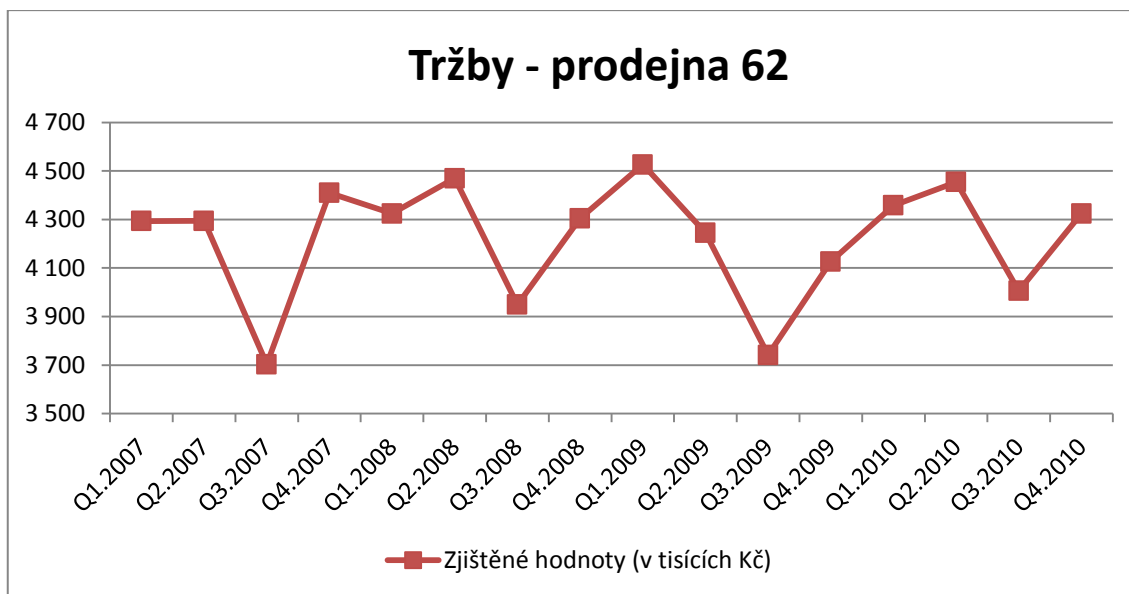
### 2.2.3 Prodejna 62 – Frýdek-Místek, T.G.Masaryka

„62“ je prodejna v centru frýdecké části města, umístěná v komplexu budov, které jsou ve vlastnictví firmy. Zde se naopak jedná o nejmenší prodejnu. Slouží především k drobnějším nákupům (svačinky), protože v blízkosti se nacházejí úřady a školy.

Tab. 8: Prodejna 62 – zjištěné hodnoty

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	4 290	Q1.2008	4 320	Q1.2009	4 520	Q1.2010	4 350
Q2.2007	4 290	Q2.2008	4 460	Q2.2009	4 240	Q2.2010	4 450
Q3.2007	3 700	Q3.2008	3 940	Q3.2009	3 740	Q3.2010	4 000
Q4.2007	4 400	Q4.2008	4 300	Q4.2009	4 120	Q4.2010	4 320



**Graf 4: Tržby - prodejna 62**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

#### Subjektivní zhodnocení grafu 4

Na této prodejně si můžeme všimnout většího poklesu tržeb ve třetím kvartálu než u jiných prodejen. Jedná se totiž o tzv. „svačinkovou“ prodejnu, což se ve třetím kvartálu projevuje díky školním prázdninám a dovoleným především úředníků Magistrátu města Frýdku-Místku, který se nachází v přímé blízkosti prodejny.

#### Vyrovnaní dat

Při určování trendu tržeb prodejny 62 použijeme opět vzorec (1.2). Pro vyjádření trendové složky rovněž použijeme regresní přímku. Podle vzorců (1.10) a (1.11) vypočteme údaje nutné pro další postup a dosadíme je do vzorce (1.12):

$$\hat{n}_{t_{lj}} = 4\,166\,125 + 5750 \cdot t_{lj}$$

Následně dosadíme zjištěné údaje a údaje vyrovnané regresní přímkou  $\hat{n}_{t_{lj}}$  do tabulky 9:

**Tab. 9: Prodejna 62 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	<i>y<sub>lj</sub></i>	$\hat{n}_{t_{lj}}$	<i>e<sub>lj</sub></i>
2007	1	1	1	4 290	4 171,9	118,1
		2	2	4 290	4 177,6	112,4
		3	3	3 700	4 183,4	-483,4
		4	4	4 400	4 189,1	210,9
2008	2	1	5	4 320	4 194,9	125,1
		2	6	4 460	4 200,6	259,4
		3	7	3 940	4 206,4	-266,4
		4	8	4 300	4 212,1	87,9
2009	3	1	9	4 520	4 217,9	302,1
		2	10	4 240	4 223,6	16,4
		3	11	3 740	4 229,4	-489,4
		4	12	4 120	4 235,1	-115,1
2010	4	1	13	4 350	4 240,9	109,1
		2	14	4 450	4 246,6	203,4
		3	15	4 000	4 252,4	-252,4
		4	16	4 320	4 258,1	61,9

### Test statistických hypotéz

K tomu, abychom zjistili, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy, provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16) ):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{5750}{\sqrt{195\,670\,430}} = -0,411$$

3. Počítat budeme s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(14) = 2,145$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,145 > t > 2,145\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v tomto případě nerealizovala - přijmeme nulovou hypotézu – trend určený regresní přímkou není významný.

## Sezónní složka

Sestavíme rovnici dle (1.8) a dostaneme následující hodnoty  $c_l$ :

**Tab. 10: Prodejna 62 - Koeficienty  $c_l$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
4 329,75	4 314	3 793,25	4 227,5

Nyní již můžeme určit hodnoty sezónních výkyvů  $v_l$  podle (1.6):

**Tab. 11: Prodejna 62 – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
163,63	147,88	-372,88	61,38

Nyní využijeme vzorec (1.4), vzhledem k výsledku statistické hypotézy trend budeme popisovat konstantou a ne regresní přímkou. Je tedy ze vzorce třeba odstranit část  $\beta_2 t_{lj}$ , která vyjadřuje změnu (nárůst nebo pokles) přímky:

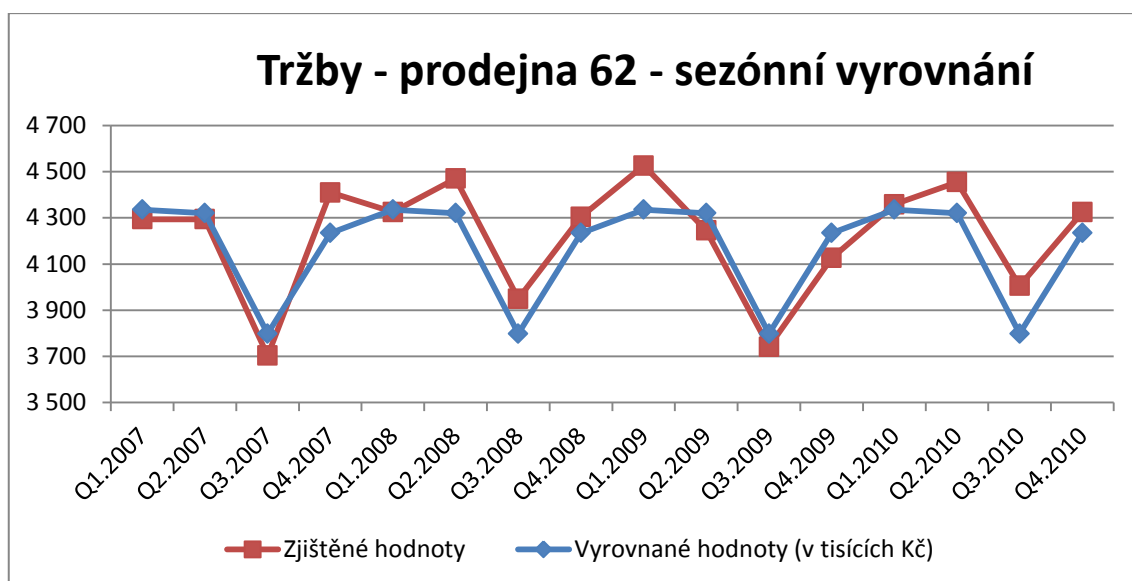
$$\hat{n}_{lj} = b_1 + v_l$$

Vypočtená data zapíšeme do tabulky 12 a následně zobrazíme v grafu 5:

**Tab. 12: Prodejna 62 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	$l$	$j$	$t_{lj}$	$y_{lj}$	$\hat{n}_{lj}$	$e_{lj}$
2007	1	1	1	4 290	4 335,5	-45,5
		2	2	4 290	4 319,9	-29,9
		3	3	3 700	3 798,1	-98,1
		4	4	4 400	4 233,9	166,1
2008	2	1	5	4 320	4 335,5	-15,5
		2	6	4 460	4 319,9	140,1
		3	7	3 940	3 798,1	141,9
		4	8	4 300	4 233,9	66,1
2009	3	1	9	4 520	4 335,5	184,5
		2	10	4 240	4 319,9	-79,9
		3	11	3 740	3 798,1	-58,1
		4	12	4 120	4 233,9	-113,9
2010	4	1	13	4 350	4 335,5	14,5
		2	14	4 450	4 319,9	130,1
		3	15	4 000	3 798,1	201,9
		4	16	4 320	4 233,9	86,1



**Graf 5: Tržby - prodejna 62 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Zde jsou odchylky ještě menší, než v případě předchozí prodejny - eliminace sezónní složky byla evidentně úspěšná, nejvyšší odchylka je pouze zhruba -4,5%. Zajisté k tomu pomohla i jistá stabilita tržeb u této prodejny - od roku 2007 se s prodejnou nic zásadního neudálo.

### Prognóza vs. reálné hodnoty

Na základě vyrovnaní určíme prognózu pro další 4. následující kvartály – tedy pro rok 2011. V případě této prodejny se mi podařilo od firmy ke konci psaní této práce získat skutečné hodnoty tržeb za rok 2011. Můžeme tedy porovnat, jak přesně se nám podařilo odhadnout prognózu vývoje tohoto ukazatele.

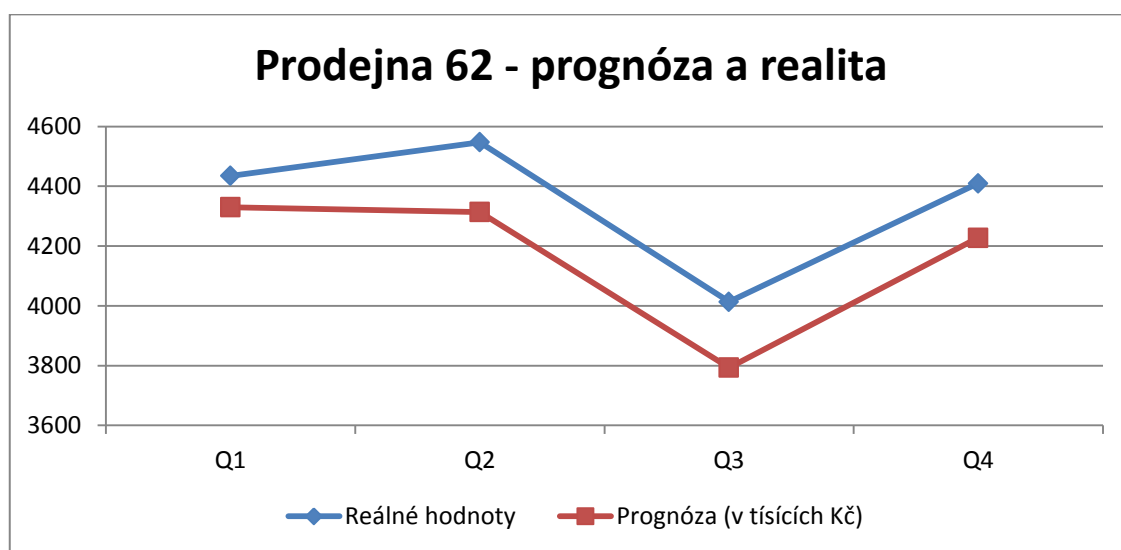
Prognózu určíme stejně jako hodnoty sezónního vyrovnaní opět upraveným vzorcem (1.10) a to následovně:

**Tab. 13: Prodejna 62 - prognóza a reálná data**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	Reálné hodnoty	prognóza	<i>e<sub>lj</sub></i>	<i>e<sub>lj</sub></i> (%)
2011	5	1	17	4 435	4 329,8	105,2	2,43
		2	18	4 547	4 314,0	233,3	5,41
		3	19	4 013	3 793,3	220,1	5,8
		4	20	4 410	4 227,5	182,2	4,31

a v grafu 6:



**Graf 6: Prodejna 62 – prognóza versus reálné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Je vidět, že reálné hodnoty poměrně přesně kopírují prognózu. Odchyłky prognóz od reálných hodnot jsou pouze v rozmezí 2-6%. To je na jednu stranu kladné (není zde pokles a reálné hodnoty jsou celý rok nad prognózovanými hodnotami), na stranu druhou to znamená, že se firmě nepodařilo příliš tržby zvýšit. O mírný nárůst se však jedná - v roce 2011 byla míra inflace 1,9% (7) a průměrná odchylka od vyrovnaných hodnot je zhruba 4,5% v kladném směru.

#### 2.2.4 Prodejna 63 – Frýdek-Místek, M. Chasáka

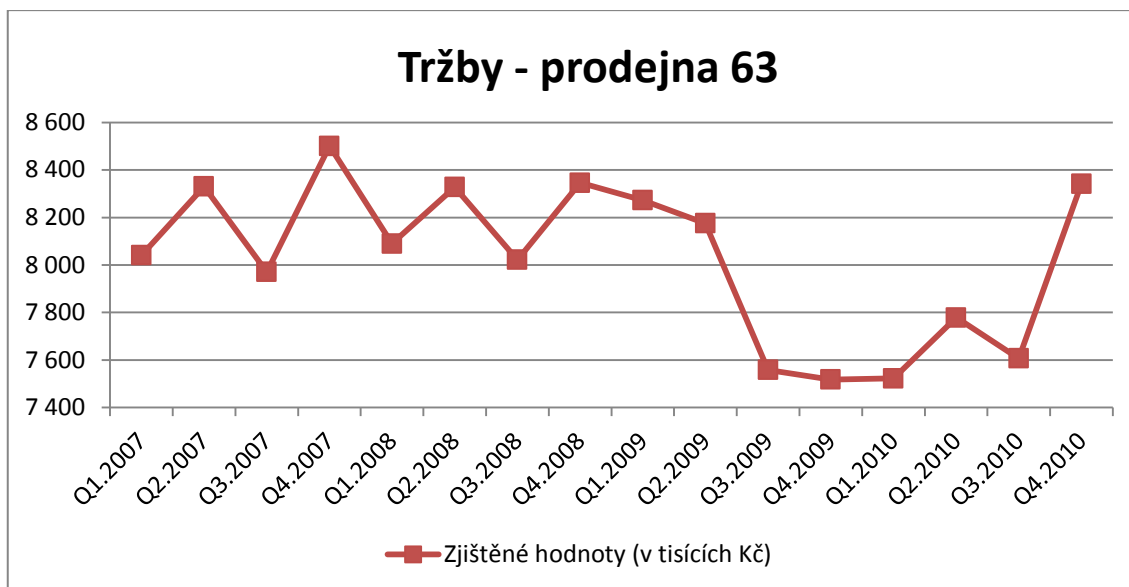
Prodejna „63“ se nachází uprostřed sídliště Slezská ve frýdecké části města a hlavními zákazníky jsou především obyvatelé domů, které sousedí s prodejnou. V této části města žije přes 10 tisíc obyvatel, a proto lze umístění prodejny brát jako její velkou výhodu.

**Tab. 14: Prodejna 63 – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	8 040	Q1.2008	8 090	Q1.2009	8 270	Q1.2010	7 520
Q2.2007	8 330	Q2.2008	8 320	Q2.2009	8 170	Q2.2010	7 770
Q3.2007	7 970	Q3.2008	8 020	Q3.2009	7 550	Q3.2010	7 600
Q4.2007	8 500	Q4.2008	8 340	Q4.2009	7 510	Q4.2010	8 340





**Graf 7: Tržby - prodejna 63**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 7

Prodejna má, ačkoliv se to nemusí na první pohled zdát, poměrně stabilní tržby. Je zde vidět velký výkyv od sezónního trendu od třetího kvartálu roku 2009, kdy byla v poměrně velké blízkosti od prodejny otevřena konkurenční prodejna Tesco srovnatelné velikosti. Díky tomu se dá považovat za úspěch, že vůbec prodejna 63 ekonomicky přežila. Dokonce lze i vidět, že již na konci roku 2010 se podařilo získat zákazníky a tržby zpět na původní úroveň, což je pro firmu velice pozitivní zpráva.

### Vyrovnaní dat

Nyní zjistíme trend tržeb prodejny 63, k čemuž použijeme vzorec (1.2), který nám říká, že časovou řadu lze rozložit na trendovou a náhodnou složku. Pro určení rovnice regresní přímky potřebujeme znát výběrové průměry, ty vypočteme podle vzorce (1.11) a koeficienty-  $b_1$  a  $b_2$  (1.10). Poté již můžeme použít vzorec (1.12):

$$\hat{n}_{t_{lj}} = 8\,345\,312 - 38\,125 \cdot t_{lj}$$

V tabulce 15 přehledně vidíme vypočtené údaje a také vypočtené hodnoty po vyrovnaní regresní přímkou a k ní také hodnoty reziduální složky  $e_i$ , kterou získáme odečtením vyrovnaných hodnot od zjištěných.

**Tab. 15: Prodejna 63 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	<i>y<sub>lj</sub></i>	<i>ŷ<sub>t<sub>lj</sub></sub></i>	<i>e<sub>lj</sub></i>
2007	1	1	1	8 040	8 307,2	-267,2
		2	2	8 330	8 269,1	60,9
		3	3	7 970	8 230,9	-260,9
		4	4	8 500	8 192,8	307,2
2008	2	1	5	8 090	8 154,7	-64,7
		2	6	8 320	8 116,6	203,4
		3	7	8 020	8 078,4	-58,4
		4	8	8 340	8 040,3	299,7
2009	3	1	9	8 270	8 002,2	267,8
		2	10	8 170	7 964,1	205,9
		3	11	7 550	7 925,9	-375,9
		4	12	7 510	7 887,8	-377,8
2010	4	1	13	7 520	7 849,7	-329,7
		2	14	7 770	7 811,6	-41,6
		3	15	7 600	7 773,4	-173,4
		4	16	8 340	7 735,3	604,7

### Test statistických hypotéz

Abychom zjistili, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy, provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\widehat{D}(b_2)}} = \frac{-1\,312}{\sqrt{1\,534\,376\,855}} = -2,324$$

3. Počítat budeme s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(14) = 2,145$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,145 > t > 2,145\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru realizovala. Zamítáme tedy nulovou hypotézu na pětiprocentní hladině významnosti. Přijmeme alternativní hypotézu – trend určený regresní přímkou je významný a je nutné ho zohlednit.

## Sezónní složka

Sestavíme rovnici dle (1.8), po jejím vypočtení dostaneme následující hodnoty  $c_l$ :

**Tab. 16: Prodejna 63 - Koefficienty  $c_l$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
8 246,88	8 452,5	8 128,13	8 553,75

Hodnoty sezónních výkyvů  $v_l$  určíme podle (1.6):

**Tab. 17: Prodejna 63 – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
-98,44	107,19	-217,19	208,44

Vyrovnané hodnoty se rovnají součtu hodnoty regresní přímky a sezónního výkyvu. Dosazením vypočtených hodnot dostaneme:

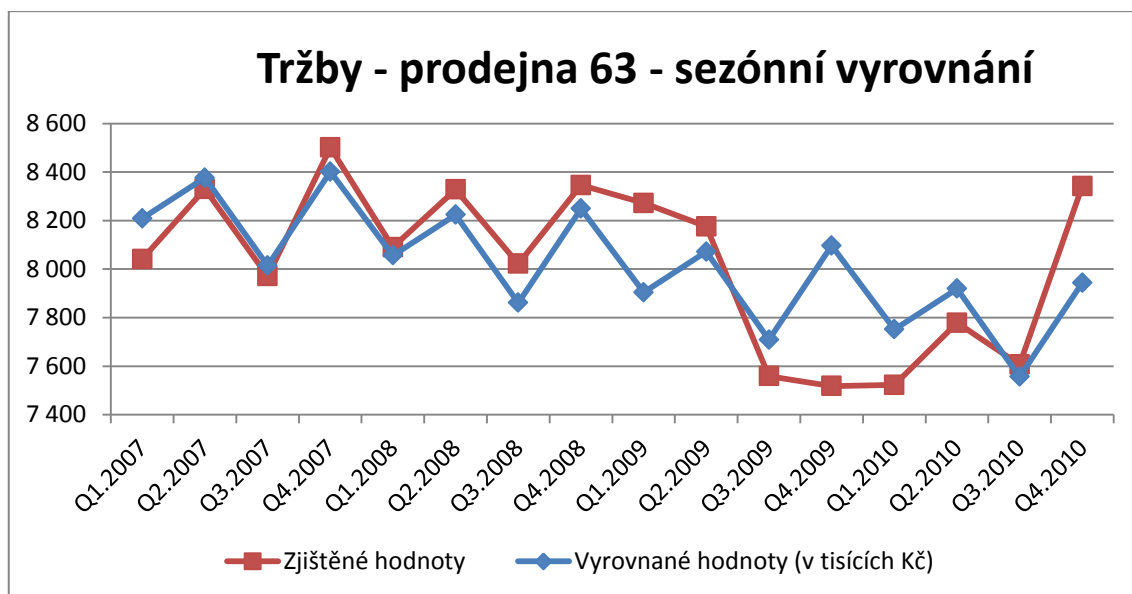
$$\hat{n}_{lj} = 8\,345\,312 - 38\,125x_{lj} + v_l$$

Vypočtené hodnoty zapíšeme do tabulky 18 a zobrazíme do grafu 8:

**Tab. 18: Prodejna 63 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	$l$	$j$	$t_{lj}$	$y_{lj}$	$\hat{n}_{lj}$	$e_{lj}$
2007	1	1	1	8 040	8 208,7	-168,7
		2	2	8 330	8 376,3	-46,3
		3	3	7 970	8 013,8	-43,8
		4	4	8 500	8 401,2	98,8
2008	2	1	5	8 090	8 056,2	33,8
		2	6	8 320	8 223,8	96,3
		3	7	8 020	7 861,3	158,8
		4	8	8 340	8 248,7	91,3
2009	3	1	9	8 270	7 903,7	366,3
		2	10	8 170	8 071,3	98,8
		3	11	7 550	7 708,8	-158,8
		4	12	7 510	8 096,2	-586,2
2010	4	1	13	7 520	7 751,2	-231,2
		2	14	7 770	7 918,8	-148,8
		3	15	7 600	7 556,3	43,8
		4	16	8 340	7 943,7	396,3



**Graf 8: Tržby - prodejna 63 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Ačkoliv z grafu vypadá, že výkyvy jsou velké, jedná se opět pouze o jednotky procent. Je to způsobeno měřítkem grafu, které je malé díky tomu, že prodejna má poměrně stabilní tržby. Největší odchylku nalezneme ve 4. kvartálu 2009, což je pravděpodobně způsobeno cyklickou složkou, v tomto případě nejspíše otevřením konkurenční prodejny v blízkém okolí. To způsobilo, že se ve 4. kvartálu nerealizoval obvyklý kladný sezónní výkyv a tržby téměř kopírovaly předchozí a následující, obvykle slabší kvartály.

### Prognóza a reálné hodnoty pro rok 2011

Na základě vyrovnaní určíme prognózu pro další 4 následující kvartály – tedy pro rok 2011. V případě této prodejny se mi podařilo od firmy ke konci psaní této práce získat skutečné hodnoty tržeb pro rok 2011. Můžeme tedy porovnat, jak přesně se nám podařilo odhadnout prognózu vývoje tohoto ukazatele.

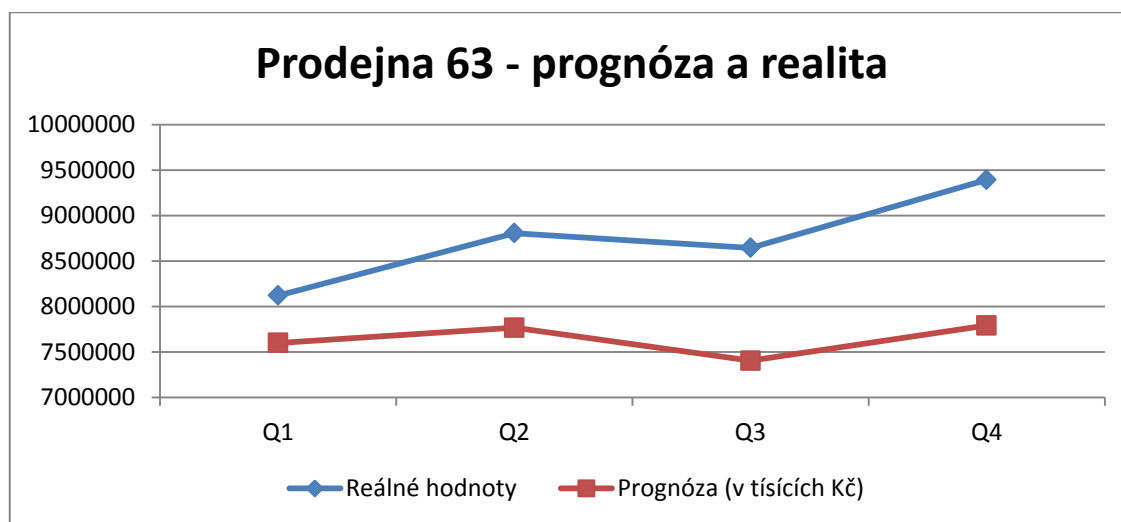
S pomocí sezónního vyrovnaní určíme prognózu pro celý následující rok 2011. V případě této prodejny se stejně jako u prodejny 62 a 64 podařilo získat i reálná data, se kterými můžeme předpověděné hodnoty porovnat.

Prognózu určíme podle vzorce (1.4). Spolu s reálnými hodnotami zobrazíme hodnoty v tabulce 19 a grafu 9:

**Tab. 19: Prodejna 63 - prognóza a reálná data**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	<i>l</i>	<i>j</i>	$t_{lj}$	Reálné hodnoty	prognóza	$e_{lj}$	$e_{lj}(\%)$
2011	5	1	17	8 121	7 598,7	522,0	6,87
		2	18	8 807	7 766,3	1 040,3	13,4
		3	19	8 645	7 403,8	1 241,3	16,77
		4	20	9 392	7 791,2	1 600,9	20,55



**Graf 9: Prodejna 63 – prognóza versus reálné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 9

Je vidět, že na této prodejně se předpověď příliš do reálných hodnot „netrefila“. Jediné, v čem prognóza vcelku kopíruje reálné hodnoty je trend, který se díky zohlednění sezónní složky podařilo vystihnout. Na druhou stranu, v tomto případě se pro firmu jedná o pozitivní zprávu – odchylky reálných hodnot od prognózovaných totiž byly ve všech případech kladné a to i více než dvacetiprocentní. Taková vysoká odchylka je pravděpodobně způsobena (v případě prodejny 63) klesajícím trendem regresní přímky kvůli především v roce 2009 se odehrávající hospodářské krizi, kdežto v roce 2011 krize v potravinářství zřejmě již pominula, a proto byl trend rostoucí, tedy opačný.

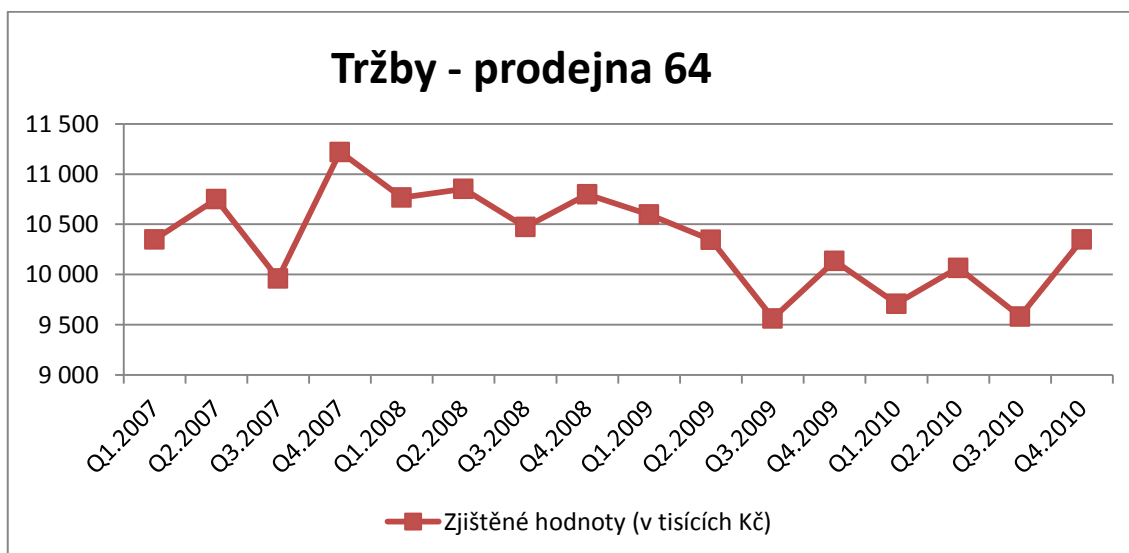
### 2.2.5 Prodejna 64 – Frýdek-Místek, Třanovského

Prodejna je umístěna v blízkosti nemocnice a několika velkých obytných domů na okraji Frýdku.

**Tab. 20: Prodejna 64 – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	10 340	Q1.2008	10 760	Q1.2009	10 590	Q1.2010	9 710
Q2.2007	10 750	Q2.2008	10 850	Q2.2009	10 340	Q2.2010	10 060
Q3.2007	9 960	Q3.2008	10 470	Q3.2009	9 560	Q3.2010	9 580
Q4.2007	11 220	Q4.2008	10 790	Q4.2009	10 130	Q4.2010	10 340

**Graf 10: Tržby - prodejna 64**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

**Subjektivní zhodnocení grafu 10**

Tato prodejna má víceméně stabilní tržby, avšak na rozdíl od ostatních se v závěru roku 2010 ještě zdaleka nevrátila k původním hodnotám tržeb před ekonomickou krizí. Způsobeno je to zřejmě umístěním prodejny na sídlišti se stárnoucím obyvatelstvem a tudíž i úbytkem zákazníků a také otevřením velkého nákupního domu Kaufland uprostřed města.

**Vyrovnaní dat**

Vzorec (1.2) předpokládá, že časovou řadu můžeme rozložit na trendovou a náhodnou složku, k zobrazení použijeme regresní přímku. Dosadíme do vzorce (1.12):

$$\hat{n}_{t_{ij}} = 10\,871\,343 - 62\,437 \cdot t_{ij}$$

V tabulce 21 jsou zobrazeny zjištěné údaje ( $y_{t_{ij}}$ ), tržby vyrovnané regresní přímkou  $\hat{n}_{t_{ij}}$  a hodnoty reziduální složky  $e_i$ , které získáme odečtením vyrovnaných hodnot od hodnot zjištěných.

**Tab. 21: Prodejna 64 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	<i>y<sub>lj</sub></i>	<i><math>\hat{n}_{t_{lj}}</math></i>	<i>e<sub>lj</sub></i>
2007	1	1	1	10 340	10 808,9	-468,9
		2	2	10 750	10 746,5	3,5
		3	3	9 960	10 684,0	-724,0
		4	4	11 220	10 621,6	598,4
2008	2	1	5	10 760	10 559,2	200,8
		2	6	10 850	10 496,7	353,3
		3	7	10 470	10 434,3	35,7
		4	8	10 790	10 371,8	418,2
2009	3	1	9	10 590	10 309,4	280,6
		2	10	10 340	10 247,0	93,0
		3	11	9 560	10 184,5	-624,5
		4	12	10 130	10 122,1	7,9
2010	4	1	13	9 710	10 059,7	-349,7
		2	14	10 060	9 997,2	62,8
		3	15	9 580	9 934,8	-354,8
		4	16	10 340	9 872,3	467,7

### Test statistických hypotéz

Nyní potřebujeme zjistit, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy. Provedeme tedy test statistické významnosti  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\widehat{D}(b_2)}} = \frac{-62\,437}{\sqrt{502\,465\,062}} = -2,785$$

3. Počítat budeme s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(14) = 2,145$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,145 > t > 2,145\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru realizovala. Zamítáme tedy nulovou hypotézu na pětiprocentní hladině významnosti. Přijmeme alternativní hypotézu – trend určený regresní přímkou je významný a je nutné ho zohlednit.

## Sezónní složka

Sestavíme rovnici dle (1.8) a dostaneme následující hodnoty  $c_l$ :

**Tab. 22: Prodejna 64 - Koeficienty  $c_l$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$
10 787,06	10 999,50	10 454,44	11 244,38

Po jejich vypočtení můžeme určit hodnoty sezónních výkyvů  $v_l$  podle (1.6):

**Tab. 23: Prodejna 64 – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$
-84,28	128,16	-416,91	373,03

Použijeme vzorec (1.4):

$$\hat{n}_{lj} = 10\,871\,343 - 62\,437 \cdot t_{lj} + v_l$$

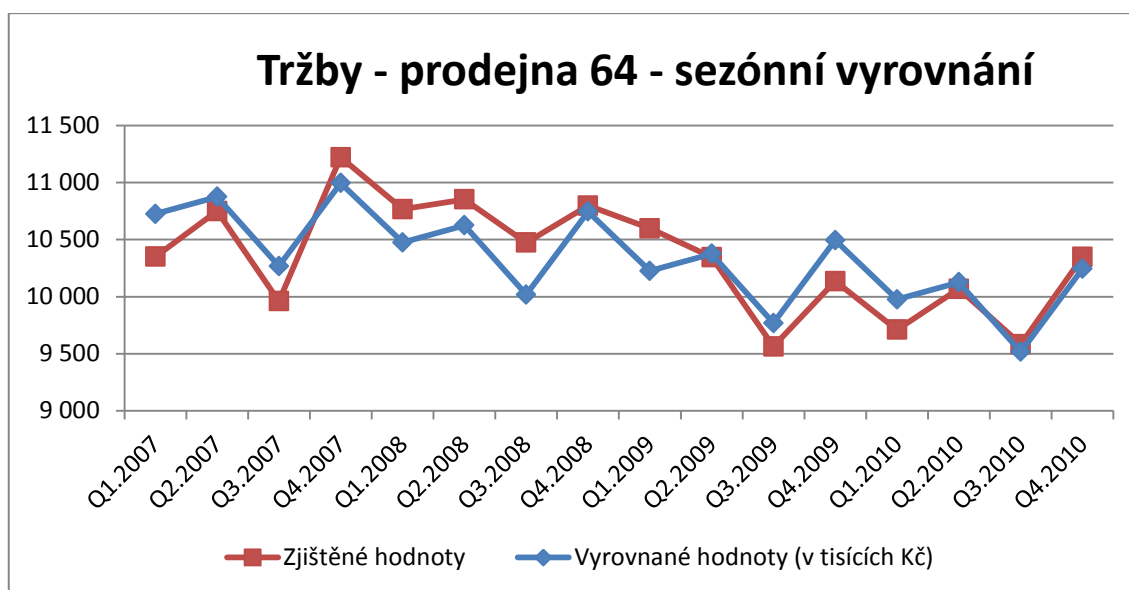
Vypočítaná data zapíšeme do tabulky 24 a zobrazíme je v grafu sezónního vyrovnaní:

**Tab. 24: Prodejna 64 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	$l$	$j$	$t_{lj}$	$y_{lj}$	$\hat{n}_{lj}$	$e_{lj}$
2007	1	1	1	10 340	10 725	-385
		2	2	10 750	10 875	-125
		3	3	9 960	10 267	-307
		4	4	11 220	10 995	225
2008	2	1	5	10 760	10 475	285
		2	6	10 850	10 625	225
		3	7	10 470	10 017	453
		4	8	10 790	10 745	45
2009	3	1	9	10 590	10 225	365
		2	10	10 340	10 375	-35
		3	11	9 560	9 768	-208
		4	12	10 130	10 495	-365
2010	4	1	13	9 710	9 975	-265
		2	14	10 060	10 125	-65
		3	15	9 580	9 518	62
		4	16	10 340	10 245	95





**Graf 11: Tržby - prodejna 64 - sezónní vyrovnaní**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

V tomto případě sezónní vyrovnaní poměrně přesně kopíruje zjištěné hodnoty. Výkyvy jsou v řádu jednotek procent a jsou zhruba ve stejné míře jak pozitivní, tak negativní. Díky tomu by mělo být možné poměrně přesně určit prognózu dalšího vývoje.

### Prognóza versus reálné hodnoty

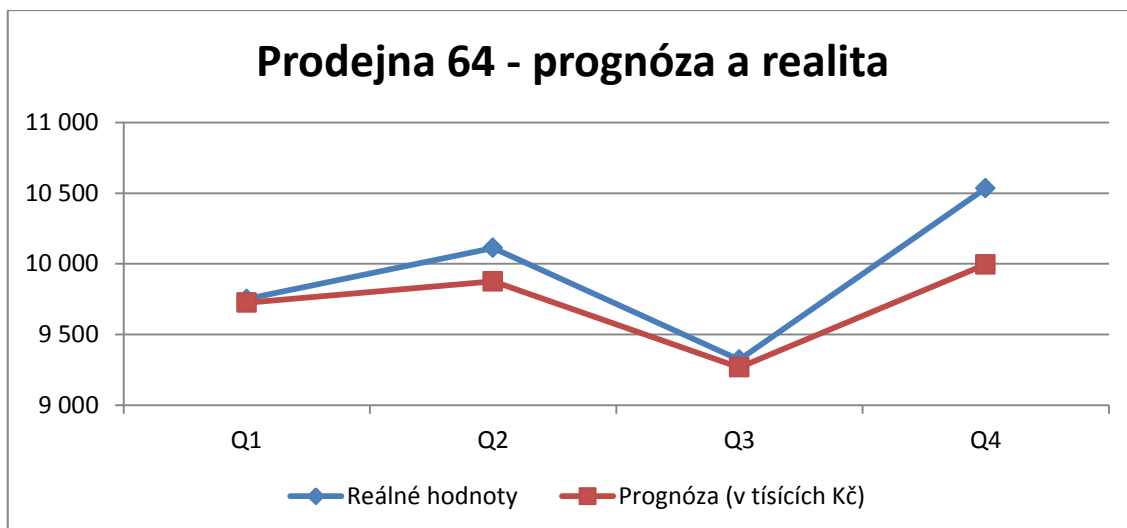
S pomocí sezónního vyrovnaní určíme prognózu pro celý následující rok 2011. V případě této prodejny se stejně jako u prodejny 62 a 63 podařilo získat i reálná data, se kterými můžeme předpověděné hodnoty porovnat.

Prognózu určíme podle vzorce (1.4). Spolu s reálnými hodnotami zobrazíme hodnoty v tabulce 25 a grafu 12:

**Tab. 25: Prodejna 64 - prognóza a reálná data**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	Reálné hodnoty	prognóza	<i>e<sub>lj</sub></i>	<i>e<sub>lj</sub></i> (%)
2011	5	1	17	9 751	9 725,6	25,7	0,26
		2	18	10 112	9 875,6	236,5	2,39
		3	19	9 322	9 268,1	54,3	0,59
		4	20	10 535	9 995,6	539,3	5,4



**Graf 12: Prodejna 64 – prognóza versus reálné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

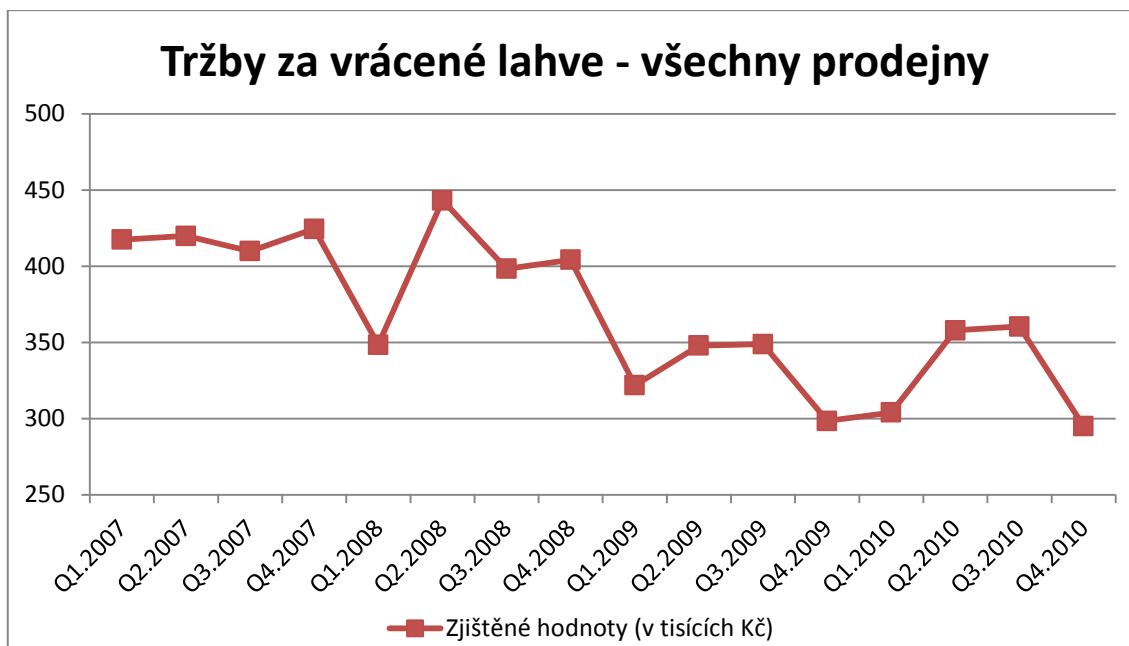
### 2.3 Tržby za vrácené lahve – všechny prodejny:

Dalším ukazatelem, který budu analyzovat, je rovněž intervalová časová řada - tržby za vrácené lahve – tentokrát ze všech pěti prodejen naráz. Cílem je zhodnotit, zda se na prodejnách firmy Inva také projevuje klesající trend prodeje nápojů ve skleněných lahvích.

**Tab. 26: Tržby za vrácené lahve – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

období	y	období	y	období	y	období	y
Q1.2007	417	Q1.2008	348	Q1.2009	321	Q1.2010	304
Q2.2007	419	Q2.2008	443	Q2.2009	347	Q2.2010	357
Q3.2007	409	Q3.2008	398	Q3.2009	348	Q3.2010	360
Q4.2007	424	Q4.2008	404	Q4.2009	298	Q4.2010	294



**Graf 13: Tržby za vrácené lahve**  
(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 13

Z tohoto grafu lze skutečně vyčíst klesající trend znamenající, že neustále klesá obliba nápojů ve vratných obalech. U firmy Inva tomu není jinak. Od manažera firmy jsem zjistil, že vratné skleněné obaly se dnes používají v podstatě jen u pivních nápojů a i tam lze do budoucna díky masivnímu nástupu plastových obalů (hlavně v poslední době) očekávat pokles.

### Vyrovnaní dat

Pro zjištění trendu tržeb za prodané lahve použijeme vztah (1.2), který časovou řadu rozdělí na trendovou a náhodnou složku. Trend zobrazíme pomocí regresní přímky:

$$\hat{n}_{t_{lj}} = 439\,428 - 8\,381 \cdot t_{lj}, \quad t_{lj} = 1, 2, \dots, 16$$

V tabulce 27 pak nalezneme zjištěné údaje  $y_i$  přehledně seřazené do příslušných let a kvartálů a hodnoty regresní přímky  $\hat{n}_{t_{lj}}$  a s ní související hodnoty náhodné složky  $e_i$ , kterou získáme odečtením vyrovnaných hodnot ( $\hat{n}_{t_{lj}}$ ) od hodnot zjištěných ( $y_{lj}$ ):

**Tab. 27: Vracené lahve - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>l</i>	<i>j</i>	<i>t<sub>lj</sub></i>	<i>y<sub>lj</sub></i>	$\hat{n}_{t_{lj}}$	<i>e<sub>lj</sub></i>
2007	1	1	1	417	431,6	-14,6
		2	2	419	423,2	-4,2
		3	3	409	414,8	-5,8
		4	4	424	406,5	17,5
2008	2	1	5	348	398,1	-50,1
		2	6	443	389,7	53,3
		3	7	398	381,3	16,7
		4	8	404	373,0	31,0
2009	3	1	9	321	364,6	-43,6
		2	10	347	356,2	-9,2
		3	11	348	347,8	0,2
		4	12	298	339,5	-41,5
2010	4	1	13	304	331,1	-27,1
		2	14	357	322,7	34,3
		3	15	360	314,3	45,7
		4	16	294	306,0	-12,0

### Test statistických hypotéz

Pro určení významnosti trendu vyrovnaní regresní přímkou, musíme provést test statické významnosti  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

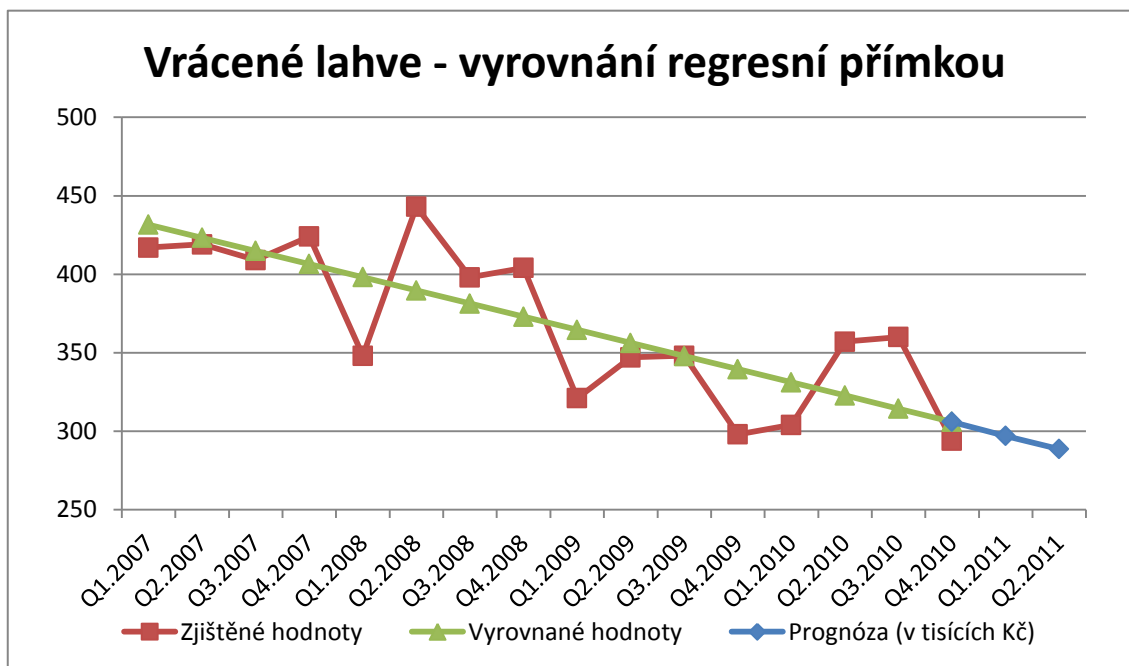
2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{-8\,381}{\sqrt{3\,138\,580}} = -4,731$$

3. Počítat budeme s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(14) = 2,145$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,145 > t > 2,145\}$ .

4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru realizovala. Zamítáme tedy nulovou hypotézu na pětiprocentní hladině významnosti. Přijmeme alternativní hypotézu – trend určený regresní přímkou je významný a je nutné ho zohlednit. Tržby za vrácené lahve budeme vyrovnávat regresní přímkou.

Data v tomto případě vyrovnáme regresní přímkou. Využijeme ji i pro předpověď vývoje na následující dva kvartály. Použijeme k tomu vztah (1.2):



**Graf 14: Tržby za vrácené lahve – vyrovnání regresní přímkou a prognóza**  
(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Regresní přímka nám jasně zobrazuje klesající trend používání skleněných lahví. Nalezneme zde 6 odchylek od vyrovnávací přímky přes 10%, zbytek má odchylky spíše malé, v řádu jednotek procent.

Prognóza nám ukazuje, že trend vrácených lahví bude i v roce 2011 nadále klesající a na konci roku by se měla tržba za vrácené lahve dostat až ke 270 tisícům Kč. Prognózované hodnoty jsou vzhledem k neustále klesajícímu odbytu nápojů ve skleněných lahvích určitě reálné.

## 2.4 Odběry od dodavatelů

Nyní odběhneme od tržeb a budeme se věnovat odběrům od dodavatelů firmy. Po konzultaci s manažerem jsme vybrali 3 statisticky nejzajímavější dodavatele a to dva dodavatele pečiva (Pino, Zrzavá) a jednoho dodavatele masných výrobků (Kmotr). Vzhledem k tomu, že firma přecházela v půlce roku 2008 na nový ekonomický systém, bylo velmi obtížné sehnat data starší než z tohoto roku, a proto jsem se rozhodl o analýzu dat v měsících a ne v kvartálech. Všechna data jsou opět v tisících Kč.

### Intervalové řady – úprava dat

Vzhledem k nejednotným délkám měsíců je nutné řady přepočítat na stejně dlouhé intervaly, aby nedošlo ke zkreslení vývoje časové řady. Vynásobil jsem tedy získané hodnoty ukazatelů průměrnou délkou měsíce (to je zhruba 30,42 dnů) a poté je vydělil počtem dnů v daném měsíci. Hodnoty používané v této práci jsou tímto způsobem již upravené.

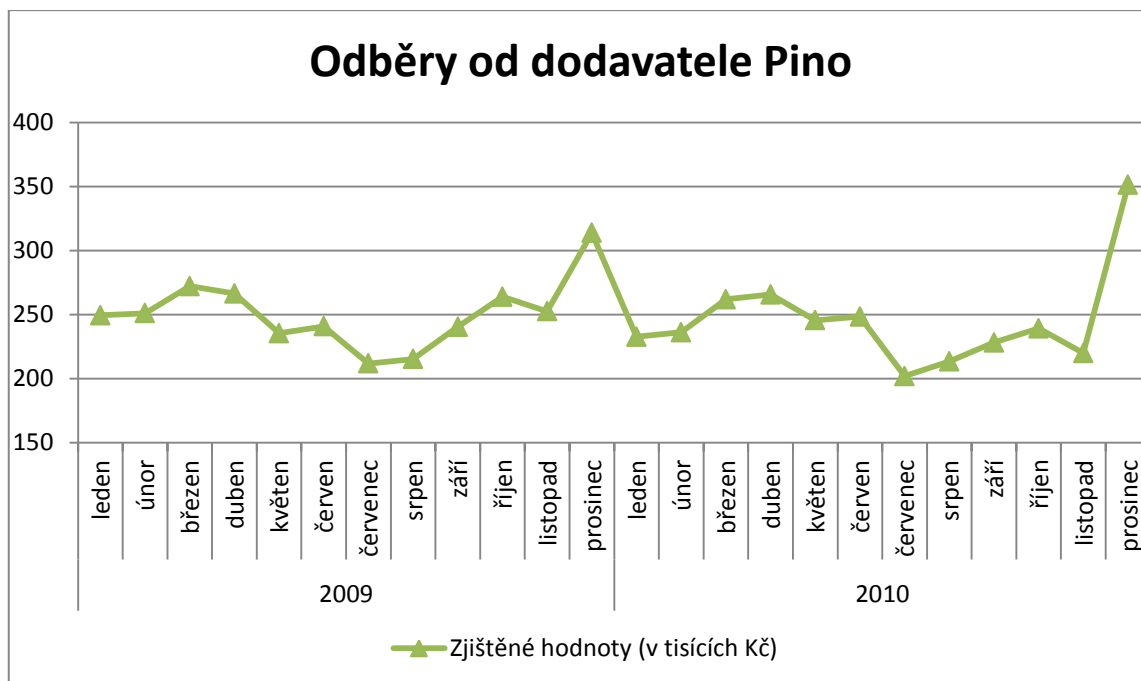
#### 2.4.1 Pino - pekárna

Jedna z nejstarších regionálních pekáren, otevřená brzy po listopadové revoluci. Pino dodává firmě Inva především chléb, ale také široký sortiment pečiva a to již přes 20 let.

Tab. 28: Odběry od firmy Pino – zjištěné hodnoty

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	x	y	rok	měsíc	x	y
2009	leden	1	249	2010	leden	13	232
	únor	2	251		únor	14	236
	březen	3	272		březen	15	261
	duben	4	266		duben	16	265
	květen	5	235		květen	17	245
	červen	6	240		červen	18	248
	červenec	7	211		červenec	19	201
	srpen	8	215		srpen	20	213
	září	9	240		září	21	228
	říjen	10	263		říjen	22	239
	listopad	11	252		listopad	23	219
	prosinec	12	313		prosinec	24	351



**Graf 15: Odběry od dodavatele Pino**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 15

Zde je poznat, že se jedná o stabilního dodavatele firmy s jasně daným sortimentem, který se příliš nemění. V letních měsících dochází k mírnému poklesu a naopak v prosinci vlivem Vánočních svátků k prudkému nárůstu dodávek. Je to díky dodávkám sezónního zboží jako vánočky, večky, atp.

### Vyrovnaní dat

Regresní funkci vyjádříme přímkou. Pro její výpočet použijeme vzorec (1.12):

$$\hat{\eta}(t) = 253\,697 - 479 \cdot t$$

kde  $t = 1, 2, \dots, 24$

Vypočtená data regresní přímky  $\hat{\eta}(t)$  nyní zobrazíme v přehledné podobě v tabulce 29. Mimo nich zde nalezneme také změřené hodnoty a hodnoty náhodné složky  $e_i$ . Tu získáme odečtením vyrovnaných hodnot od zjištěných.

**Tab. 29: Odběry od firmy Pino - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	$\hat{\eta}(t)$	<i>e<sub>t</sub></i>	<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	$\hat{\eta}(t)$	<i>e<sub>t</sub></i>
2009	leden	1	249	253,2	-4,2	2010	leden	13	232	247,5	-15,5
	únor	2	251	252,7	-1,7		únor	14	236	247,0	-11,0
	březen	3	272	252,3	19,7		březen	15	261	246,5	14,5
	duben	4	266	251,8	14,2		duben	16	265	246,0	19,0
	květen	5	235	251,3	-16,3		květen	17	245	245,6	-0,6
	červen	6	240	250,8	-10,8		červen	18	248	245,1	2,9
	červenec	7	211	250,3	-39,3		červenec	19	201	244,6	-43,6
	srpen	8	215	249,9	-34,9		srpen	20	213	244,1	-31,1
	září	9	240	249,4	-9,4		září	21	228	243,6	-15,6
	říjen	10	263	248,9	14,1		říjen	22	239	243,2	-4,2
	listopad	11	252	248,4	3,6		listopad	23	219	242,7	-23,7
	prosinec	12	313	247,9	65,1		prosinec	24	351	242,2	108,8

### Test statistických hypotéz

K tomu, abychom zjistili, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy, provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{-479}{\sqrt{117\,279}} = -1,357$$

3. Budeme počítat s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(22) = 2,074$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,074 > t > 2,074\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru v tomto případě nerealizovala - přijmeme nulovou hypotézu – trend určený regresní přímkou není významný. Data vyrovnáme konstantou.



## Sezónní složka a prognóza

Sestavíme soustav rovnic dle (1.8). Jejím vypočtením dostaneme následující hodnoty  $c_l$ :

**Tab. 30: Odběry od firmy Pino - Koeficienty  $c_l$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$
243,85	247,33	270,81	270,29	245,27	249,75
$c_7$	$c_8$	$c_9$	$c_{10}$	$c_{11}$	$c_{12}$
212,23	220,71	241,19	258,67	243,65	340,63

A zbývá už jen určit hodnoty výkyvů  $v_l$  podle (1.6):

**Tab. 31: Odběry od firmy Pino – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
-9,84	-6,37	17,12	16,59	-8,43	-3,95
$v_7$	$v_8$	$v_9$	$v_{10}$	$v_{11}$	$v_{12}$
-41,47	-32,99	-12,51	4,97	-10,05	86,93

K vyrovnaní dat a určení prognózy použijeme (1.4), ze kterého je třeba odstranit část, která vyjadřuje nárůst nebo pokles regresní přímky, protože data v tomto případě nevyrovnáváme regresní přímkou, ale konstantou.

Výsledný vzorec po dosazení hodnot vypadá následovně:

$$\hat{n}_t = 253\,697 + v_l$$

Prognóza pro dodavatele Pino kopíruje sezónní trend, kdy se na začátku roku a o prázdninách snižuje odbyt jejich výrobků. Ačkoliv prognózujeme na základě dat pouze ze dvou let, není důvod se domnívat, že tomu bude v roce 2011 jinak než v letech 2009 a 2010. Vypočtená data zobrazíme v tabulkách 32 a 33:

**Tab. 32: Odběry od firmy Pino - prognóza**

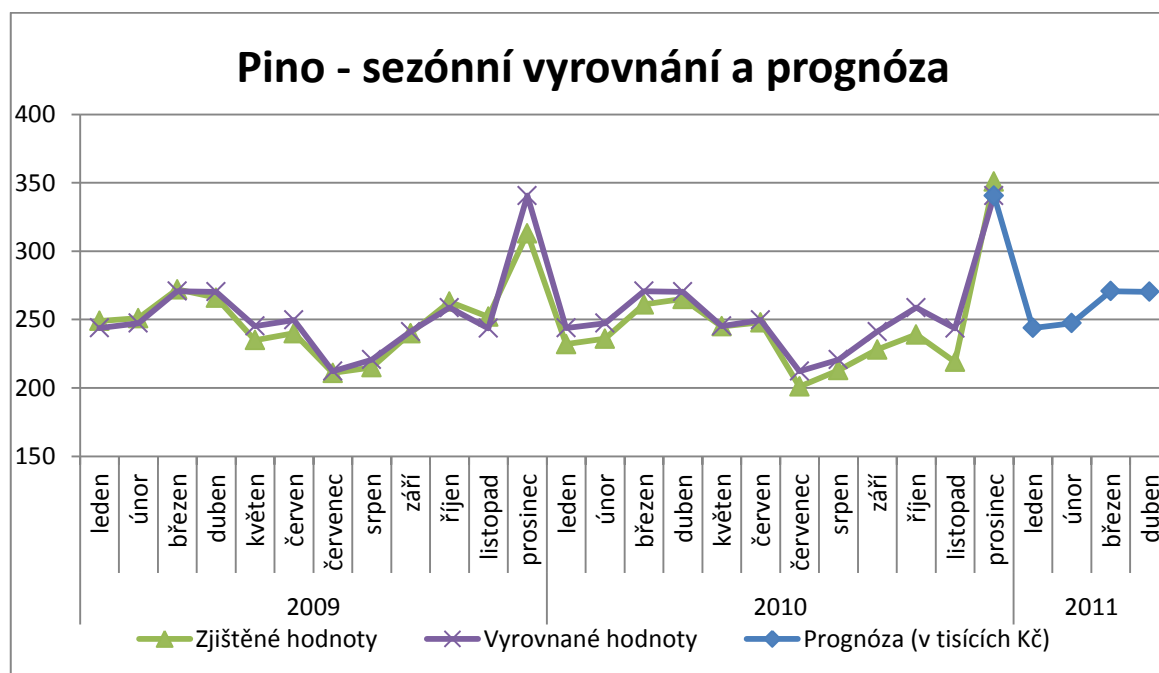
(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	prognóza
2011	leden	243,9
	únor	247,3
	březen	270,8
	duben	270,3

Tab. 33: Odběry od firmy Pino - sezónní vyrovnání

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	t	$y_t$	$\hat{n}_t$	$e_t$	rok	měsíc	t	$y_t$	$\hat{n}_t$	$e_t$
2009	leden	1	249	243,9	5,1	2010	leden	13	232	243,9	-11,9
	únor	2	251	247,3	3,7		únor	14	236	247,3	-11,3
	březen	3	272	270,8	1,2		březen	15	261	270,8	-9,8
	duben	4	266	270,3	-4,3		duben	16	265	270,3	-5,3
	květen	5	235	245,3	-10,3		květen	17	245	245,3	-0,3
	červen	6	240	249,8	-9,8		červen	18	248	249,8	-1,8
	červenec	7	211	212,2	-1,2		červenec	19	201	212,2	-11,2
	srpen	8	215	220,7	-5,7		srpen	20	213	220,7	-7,7
	září	9	240	241,2	-1,2		září	21	228	241,2	-13,2
	říjen	10	263	258,7	4,3		říjen	22	239	258,7	-19,7
	listopad	11	252	243,6	8,4		listopad	23	219	243,6	-24,6
	prosinec	12	313	340,6	-27,6		prosinec	24	351	340,6	10,4



Graf 16: Odběry od dodavatele Pino – sezónní vyrovnání a prognóza

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Na grafu 16 a v tabulce 32 jsou znatelné výkyvy v prosinci 2009 a listopadu 2010, kdy v jediném případě odchylka přesáhla 10%. V obou případech však byla odchylka kladná, což se dá považovat (především pro firmu Pino) za pozitivní.

### 2.4.2 KMOTR – masný průmysl

Akciová společnost KMOTR - Masna Kroměříž a.s., patří mezi přední producenty trvanlivých masných výrobků v České republice. Firma má více než padesátiletou tradici. V současnosti zaměstnává 150 lidí a roční objem výroby překračuje 5.000 tun. Společnost je proslulá zejména výrobou trvanlivých fermentovaných salámů. (6)

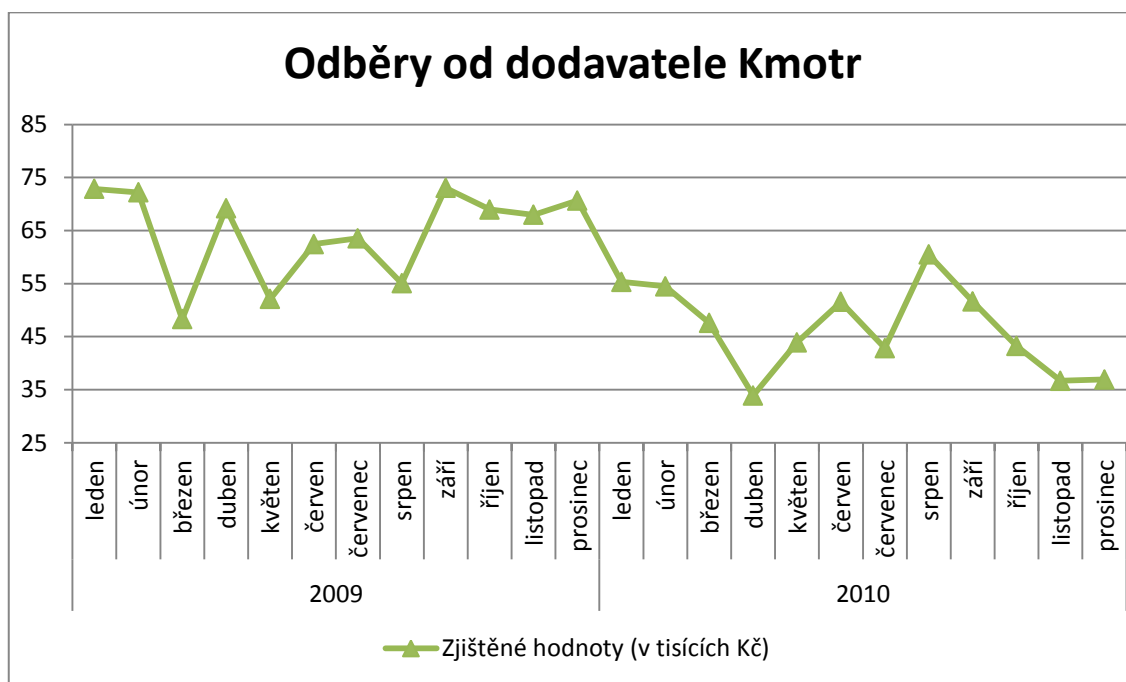
Masokombinát Kroměříž dodává firmě Inva především fermentované a polosuché uzeniny pod značkou Kmotr. Firma Inva má celkem 8 dodavatelů uzenin, firma Kmotr je zhruba uprostřed, srovnáváme-li z hlediska hodnoty odebraného zboží.

**Tab. 34: Odběry od firmy Kmotr – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	x	y	rok	měsíc	x	y
2009	leden	1	72,8	2010	leden	13	55,3
	únor	2	72,2		únor	14	54,4
	březen	3	48,3		březen	15	47,6
	duben	4	69,2		duben	16	33,9
	květen	5	52,1		květen	17	43,9
	červen	6	62,4		červen	18	51,5
	červenec	7	63,5		červenec	19	42,8
	srpen	8	55,0		srpen	20	60,4
	září	9	73,0		září	21	51,6
	říjen	10	68,9		říjen	22	43,2
	listopad	11	67,9		listopad	23	36,6
	prosinec	12	70,6		prosinec	24	36,9

### Grafické znázornění zjištěných dat:



**Graf 17: Odběry od dodavatele Kmotr**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 17

Zde se naopak jedná o nestabilního dodavatele, kde výše dodávek je velmi závislá na ochotě masokombinátu k různým promočním akcím, které výrazně rozhodují o prodeji uzenin. Jediným trendem, který lze s grafu vyčíst, je trend klesajících prodejů. Na první pohled zde není téměř žádná sezónní složka. Vzhledem ke klesajícím odběrům je pravděpodobné, že je tento dodavatel postupně vytlačován konkurencí, a to i přesto, že ceny uzenin ve sledovaném období výrazně stoupaly.

### Vyrovnnání dat

Pro zjištění trendu odběrů od dodavatele Kmotr vyjdeme ze vzorce (1.2), který rozděluje časovou řadu na součet trendové a náhodné složky. Pro určení rovnice pro regresní přímku potřebujeme znát tyto hodnoty:

kteé následně dosadíme do (1.12):

$$\hat{\eta}(t) = 74\,490 - 1\,512 \cdot t$$

kde  $t = 1, 2, \dots, 24$

V následující tabulce 35 vidíme jak zjištěné hodnoty  $y_t$ , tak regresní přímkou vyrovnané hodnoty  $\hat{\eta}(t)$  a rozdíl těchto hodnot  $e_t$ , který představuje náhodnou složku.

**Tab. 35: Odběry od firmy Kmotr - hodnoty vyrovnané regresní přímkou**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	t	$y_t$	$\hat{\eta}(t)$	$e_t$	rok	měsíc	t	$y_t$	$\hat{\eta}(t)$	$e_t$
2009	leden	1	72,8	73,0	0,2	2010	leden	13	55,3	54,8	-0,9
	únor	2	72,2	71,5	-1,0		únor	14	54,4	53,3	-2,0
	březen	3	48,3	70,0	31,0		březen	15	47,6	51,8	8,1
	duben	4	69,2	68,4	-1,1		duben	16	33,9	50,3	32,6
	květen	5	52,1	66,9	22,2		květen	17	43,9	48,8	10,0
	červen	6	62,4	65,4	4,6		červen	18	51,5	47,3	-9,0
	červenec	7	63,5	63,9	0,6		červenec	19	42,8	45,8	6,5
	srpen	8	55,0	62,4	11,8		srpen	20	60,4	44,2	-36,5
	září	9	73,0	60,9	-19,9		září	21	51,6	42,7	-20,8
	říjen	10	68,9	59,4	-16,1		říjen	22	43,2	41,2	-4,8
	listopad	11	67,9	57,9	-17,4		listopad	23	36,6	39,7	7,8
	prosinec	12	70,6	56,3	-25,3		prosinec	24	36,9	38,2	3,4

### Test statistických hypotéz

Abychom zjistili, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy, provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria t (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\hat{D}(b_2)}} = \frac{-1\,512}{\sqrt{88\,058}} = -5,095$$

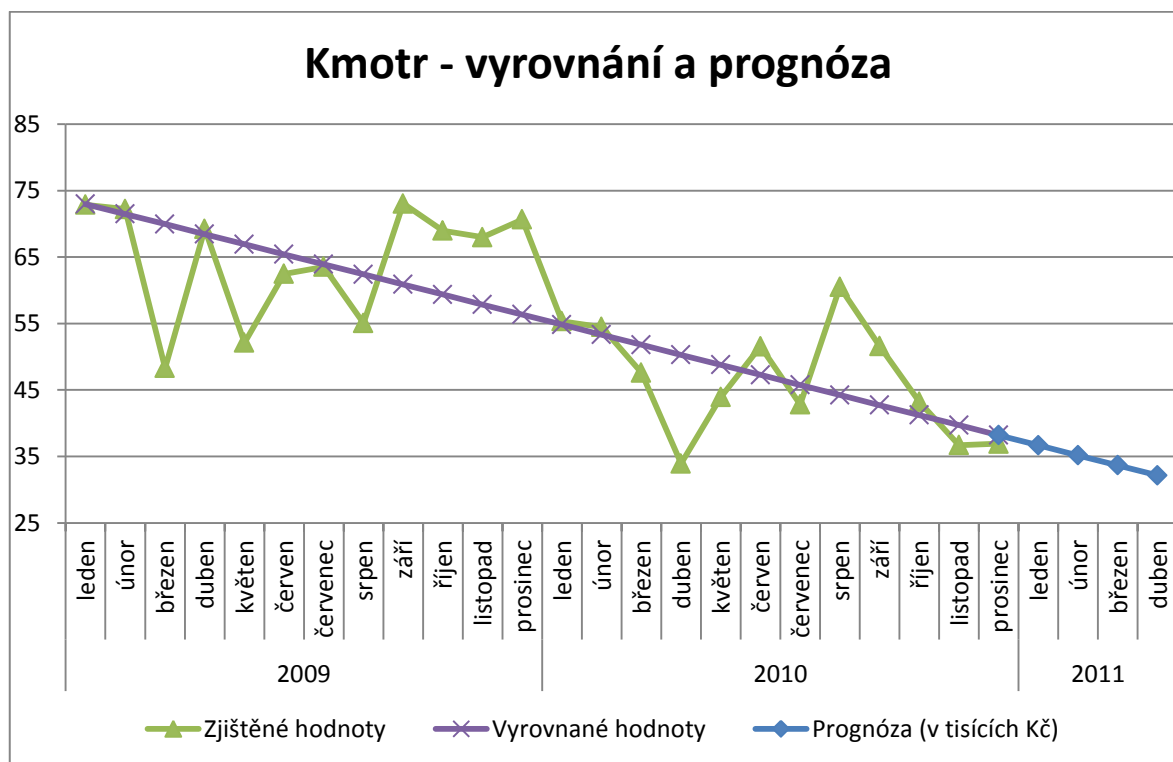
3. Budeme počítat s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(22) = 2,074$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,074 > t > 2,074\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru realizovala - na pětiprocentní hladině významnosti zamítáme nulovou hypotézu ve prospěch alternativní hypotézy. Trend určený regresní přímkou je proto významný a je nutné ho dále zohlednit.

Vzhledem k absenci sezónní složky graf v tomto případě vyrovnáme pouze regresní přímkou. Hodnoty grafu nalezneme v sekci „regresní analýza“ v tabulce. I v tomto případě budeme počítat prognózu dalšího vývoje na následující 4 měsíce roku 2011. Firma Kmotr je na rozdíl od firmy Pino dodavatel nestabilní. K určení prognózy využijeme regresní přímkou, která vystihne klesající trend vývoje tohoto ukazatele. Prognózované hodnoty:

**Tab. 36: Odběry od firmy Kmotr - prognóza**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	prognóza
2011	leden	36,68
	únor	35,16
	březen	33,65
	duben	32,14



**Graf 18: Odběry od dodavatele Kmotr – vyrovnaní regresní přímkou a prognóza**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

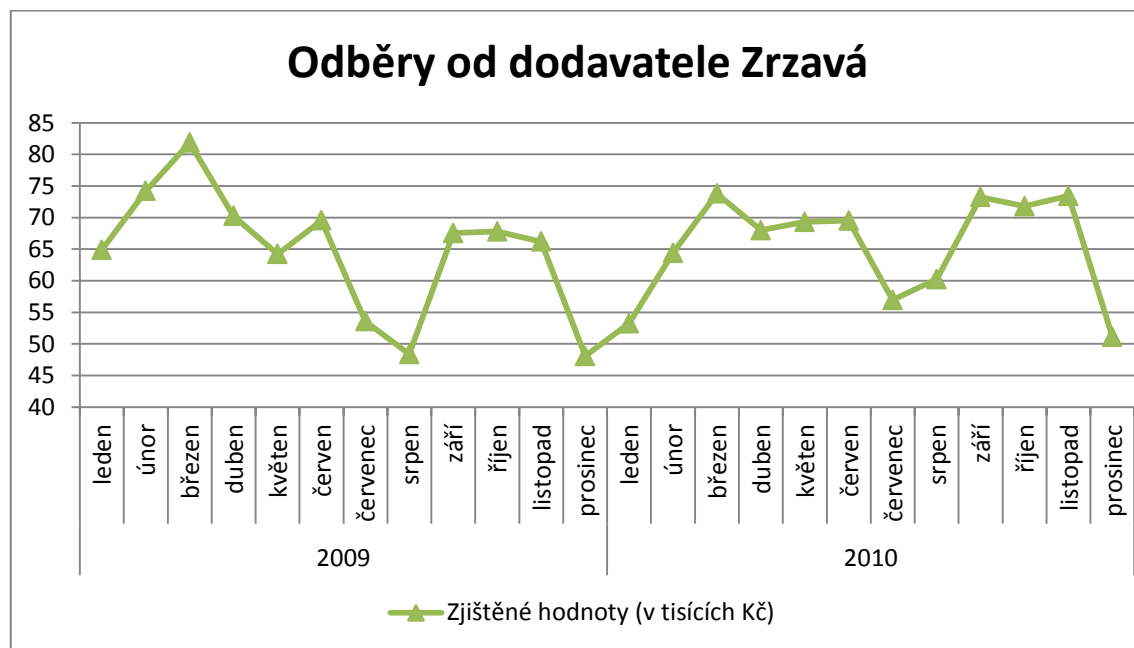
### 2.4.3 Zrzavá – výroba koblih

Firma Zrzavá vyrábí poměrně úzký sortiment sladkého pečiva, především koblih. Jedná se o místní známou firmu, kterou zákazníci dlouhodobě znají a jejich výrobky mají v oblibě. Sídlí v Dobraticích nedaleko Frýdku-Místku.

**Tab. 37: Odběry od firmy Zrzavá – zjištěné hodnoty**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

rok	měsíc	x	y	rok	měsíc	x	y
2009	leden	1	64,8	2010	leden	13	53,2
	únor	2	74,1		únor	14	64,3
	březen	3	81,8		březen	15	73,7
	duben	4	70,2		duben	16	67,9
	květen	5	64,2		květen	17	69,3
	červen	6	69,5		červen	18	69,5
	červenec	7	53,5		červenec	19	56,9
	srpen	8	48,3		srpen	20	60,2
	září	9	67,5		září	21	73,2
	říjen	10	67,7		říjen	22	71,7
	listopad	11	66,1		listopad	23	73,4
	prosinec	12	48,0		prosinec	24	51,0



**Graf 19: Odběry od dodavatele Zrzavá**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

### Subjektivní zhodnocení grafu 19

Zde se jedná o firmu s jasným trendem dodávek. Jsou zde vidět velké sezónní poklesy v letních měsících a na přelomu roku (prosinec, leden). Je to způsobeno menším počtem zákazníků v létě a nechutí ke konzumaci sladkého v období kolem Vánoc. Navíc firma již od 20. prosince do konce roku uzavře provoz, čímž se samozřejmě zcela zastaví i dodávky.

### Vyrovnaní dat

Použijeme (1.12):

$$\hat{\eta}(t) = 64\,253 + 60 \cdot t$$

Vypočtené hodnoty regresní přímky  $\hat{\eta}(t)$  spolu se zjištěnými a jejich rozdílem zapíšeme do tabulky 38:

**Tab. 38:** Odběry od firmy Zrzavá - hodnoty vyrovnané regresní přímkou

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	<i>η̂(t)</i>	<i>e<sub>t</sub></i>	<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	<i>η̂(t)</i>	<i>e<sub>t</sub></i>
2009	leden	1	64,8	64,3	0,5	2010	leden	13	53,2	65,0	-11,8
	únor	2	74,1	64,4	9,7		únor	14	64,3	65,1	-0,8
	březen	3	81,8	64,4	17,4		březen	15	73,7	65,1	8,6
	duben	4	70,2	64,5	5,7		duben	16	67,9	65,2	2,7
	květen	5	64,2	64,6	-0,4		květen	17	69,3	65,3	4,0
	červen	6	69,5	64,6	4,9		červen	18	69,5	65,3	4,2
	červenec	7	53,5	64,7	-11,2		červenec	19	56,9	65,4	-8,5
	srpen	8	48,3	64,7	-16,4		srpen	20	60,2	65,4	-5,2
	září	9	67,5	64,8	2,7		září	21	73,2	65,5	7,7
	říjen	10	67,7	64,9	2,8		říjen	22	71,7	65,6	6,1
	listopad	11	66,1	64,9	1,2		listopad	23	73,4	65,6	7,8
	prosinec	12	48,0	65,0	-17,0		prosinec	24	51,0	65,7	-14,7



## Test statistických hypotéz

Nyní zjistíme, zda je trend určený regresní přímkou významný pro určení prognózy - provedeme test statistické významnosti koeficientu  $b_2$  od nuly:

1. Formulujeme nulovou a alternativní hypotézu:

$$H_0: b_2 = 0$$

$$H_1: b_2 \neq 0$$

2. Vypočítáme tzv. realizovanou hodnotu testového kritéria  $t$  (použijeme (1.16)):

$$T_{B_2} = \frac{b_2 - 0}{\sqrt{\widehat{D}(b_2)}} = \frac{60}{\sqrt{74\,300}} = 0,220$$

3. Budeme počítat s hladinou významnosti  $\alpha = 0,05$ . Určíme kvantil Studentova rozdělení a hranici kritického oboru, tedy:  $t_{0,975}(22) = 2,074$  a  $W_{0,05} = \{t - 2,074 > t > 2,074\}$ .
4. Hodnota testového kritéria se v kritickém oboru nerealizovala - přijmeme nulovou hypotézu – trend určený regresní přímkou není významný. Data budeme vyrovnávat konstantní funkcí.

## Sezónní složka

Sestavíme soustavu rovnic (1.8). Po jejím vypočtení dostaneme následující hodnoty  $c_i$ :

**Tab. 39: Odběry od firmy Zrzavá - Koeficienty  $c_i$**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$c_1$	$c_2$	$c_3$	$c_4$	$c_5$	$c_6$
58,58	68,72	77,21	68,45	66,09	68,78
$c_7$	$c_8$	$c_9$	$c_{10}$	$c_{11}$	$c_{12}$
54,42	53,41	69,45	68,74	68,74	48,43

A podle vzorce (1.6) dopočítáme sezónní výkyvy:

**Tab. 40: Odběry od firmy Zrzavá – hodnoty sezónních výkyvů**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
-5,67	4,47	12,96	4,20	1,84	4,53
$v_7$	$v_8$	$v_9$	$v_{10}$	$v_{11}$	$v_{12}$
-9,83	-10,84	5,20	4,49	4,48	-15,83

K vyrovnaní dat a určení prognózy pro první čtyři měsíce roku 2011 použijeme vztah (1.4), ze kterého je třeba odstranit část, která vyjadřuje nárůst nebo pokles regresní přímky, protože data v tomto případě nevyrovnáváme regresní přímkou, ale konstantou. Výsledný vzorec po dosazení hodnot vypadá takhle:

$$\hat{n}_t = 64\,253 + v_t$$

Vypočtená data zobrazíme v grafu 20 a tabulkách 41 a 42:

**Tab. 41: Odběry od firmy Zrzavá - sezónní vyrovnaní**

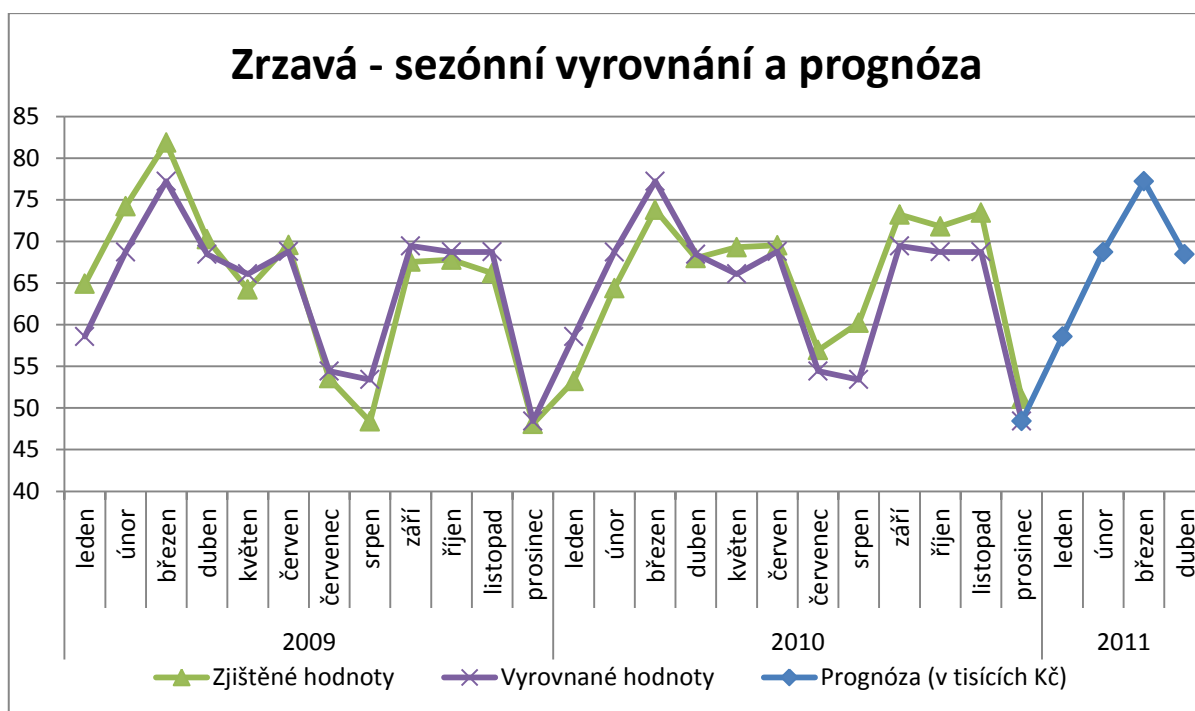
(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	<i>n̂<sub>t</sub></i>	<i>e<sub>t</sub></i>	<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>t</i>	<i>y<sub>t</sub></i>	<i>n̂<sub>t</sub></i>	<i>e<sub>t</sub></i>
2009	leden	1	64,8	58,6	6,2	2010	leden	13	53,2	58,6	-5,4
	únor	2	74,1	68,7	5,4		únor	14	64,3	68,7	-4,4
	březen	3	81,8	77,2	4,6		březen	15	73,7	77,2	-3,5
	duben	4	70,2	68,5	1,7		duben	16	67,9	68,5	-0,6
	květen	5	64,2	66,1	-1,9		květen	17	69,3	66,1	3,2
	červen	6	69,5	68,8	0,7		červen	18	69,5	68,8	0,7
	červenec	7	53,5	54,4	-0,9		červenec	19	56,9	54,4	2,5
	srpen	8	48,3	53,4	-5,1		srpen	20	60,2	53,4	6,8
	září	9	67,5	69,5	-2,0		září	21	73,2	69,5	3,7
	říjen	10	67,7	68,7	-1,0		říjen	22	71,7	68,7	3,0
	listopad	11	66,1	68,7	-2,6		listopad	23	73,4	68,7	4,7
	prosinec	12	48,0	48,4	-0,4		prosinec	24	51,0	48,4	2,6

**Tab. 42: Odběry od firmy Zrzavá - prognóza**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

<i>rok</i>	<i>měsíc</i>	<i>prognóza</i>
2011	leden	58,6
	únor	68,7
	březen	77,2
	duben	68,5



**Graf 20: Odběry od dodavatele Zrzavá – sezónní vyrovnnání a prognóza**

(Zdroj: data firmy Inva group a.s., Zpracování: vlastní)

Sezónní vyrovnnání poměrně věrně kopíruje reálné hodnoty, nejsou zde žádné zásadní odchylky. Můžeme toto vyrovnnání tedy použít pro stanovení prognózy, kterou rovněž nalezneme v grafu. I v roce 2011 tedy po slabším konci roku 2010 zřejmě opět nastane stoupající trend prodeje výrobků firmy Zrzavá, který bude vrcholit v březnu a opět klesat zpátky dolů (prázdniny).

### 3 Závěr a zhodnocení

Cílem této práce bylo analyzovat a zhodnotit vybraných 9 ukazatelů firmy Inva group a.s. Na základě teoretických poznatků bylo potřeba nalézt ideální způsob řešení pro vyrovnaní dat a stanovení přibližných předpovědí budoucího vývoje. Vzhledem k úspěšnému vyrovnaní 8 z 9 ukazatelů se dají cíle považovat za dosažené.

Ke každému analyzovanému ukazateli jsem vytvořil graf a tabulku s reálnými („naměřenými“) hodnotami spolu se subjektivním zhodnocením zpracovaným ve spolupráci s manažerem firmy. Dále jsem zpracoval vyrovnaní hodnot s pomocí regresní analýzy a testu statické významnosti, na jehož základě můžeme určit, zda byl trend určený regresní přímkou významný. Pokud byla patrná z grafu a hodnot sezónní složka, bylo potřeba provést posouzení sezónních výkyvů a zohlednit je ve vyrovňování dat. Na závěr jsem provedl prognózu dalšího vývoje a ve třech případech ji porovnal s reálnými hodnotami, které se mi v průběhu psaní práce podařilo získat.

Především z grafů můžeme v práci spatřit poklesy tržeb způsobené hospodářskou krizí, která firmu také zasáhla, a to především v roce 2009 a částečně i v roce předchozím. U ukazatelů tržeb můžeme vidět v těchto letech mírný pokles. V roce 2010 pak lze pozorovat stoupající trend a návrat k „normálu“. Naopak u vybraných dodavatelů firmy nepozorujeme v roce 2009 žádný výkyv (u firmy Kmotr je naopak trend v roce 2010 klesající). Je to pravděpodobně způsobeno faktem, že se jedná o dodavatele spíše „základních“ potravin. Z toho můžeme odvodit, že snížení tržeb firmě způsobil spíše nižší odbyt „prémiových“ výrobků, popřípadě sortimentu, který se potravin netýká, jako je například drogerie. Z analýz tržeb lze však vidět, že firmě se poměrně daří – jediné výkyvy jsou způsobeny událostmi, u kterých jde jenom stěží přijmout efektivní protipatření jako je např. hospodářská krize, rekonstrukce v okolí prodejny, atd. Managementu firmy bych však doporučil soustředit se více na mladší generaci, protože v současnosti většinu stálých zákazníků tvoří spíše starší konzervativní lidé a v budoucnosti může nastat snížení počtu nakupujících.

Výstupy a závěry této práce by měly sloužit firmě Inva group a.s., která může využít nejenom prognózy budoucího vývoje ale i samotné statistické zpracování jednotlivých ukazatelů. Nakonec bych firmě doporučil provádět tyto analýzy častěji, což by vedlo k přesnějším výsledkům a následně účinnějším případným protipatřením na jejich základě.

## Seznam literatury

- (1) FISCHER, J., HINDLS, R., HRONOVÁ, S. a kol. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 420 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
- (2) KROPÁČ, J. *Statistika B*. 2. vyd. Brno: FP VUT v Brně, 2009. 145 s. ISBN 978-80-214-3295-6.
- (3) CIPRA, T. *Analýza časových řad s aplikacemi v ekonomii*. Praha : SNTL, 1986. 248 s. ISBN
- (4) Český statistický úřad: *Tržby v maloobchodě* [online]. 2011 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/trzby\\_v\\_maloobchode](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/trzby_v_maloobchode)
- (5) SYNEK, V. *Časové řady*. [online]. 2009 [cit. 2011-12-14]. Dostupné z: <http://fzp.ujep.cz/~synek/statistika/prednasky/Less9Time2.doc>
- (6) O Kmotrovi. *Kmotr - Masna Kroměříž* [online]. 2012 [cit. 2012-05-16]. Dostupné z: <http://www.kmotr.cz/cs/o-kmotrovi>
- (7) Míra inflace. *Český statistický úřad* [online]. 2012 [cit. 2012-05-17]. Dostupné z: [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/mira\\_inflace](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/mira_inflace)
- (8) BENEŠ, J. Finanční základy - co je to DPH?. *FinExpert.cz* [online]. 23. 9. 2004 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://finexpert.e15.cz/financni-zaklady---co-je-to-dph>
- (9) TOŠOVSKÁ, I. Vratné obaly a DPH. *Daně a právo* [online]. 17. 6. 2011 [cit. 2012-05-27]. Dostupné z: <http://daneapravo.blogspot.com/2011/06/vratne-obaly-dph.html>

## Seznam grafů

Graf 1: Tržby - prodejna 60 .....	21
Graf 2: Tržby - prodejna 61 .....	23
Graf 3: Tržby - prodejna 61 - sezónní vyrovnaní a prognóza.....	27
Graf 4: Tržby - prodejna 62 .....	28
Graf 5: Tržby - prodejna 62 - sezónní vyrovnaní .....	31
Graf 6: Prodejna 62 – prognóza versus reálné hodnoty .....	32
Graf 7: Tržby - prodejna 63 .....	33
Graf 8: Tržby - prodejna 63 - sezónní vyrovnaní .....	36
Graf 9: Prodejna 63 – prognóza versus reálné hodnoty.....	37
Graf 10: Tržby - prodejna 64 .....	38
Graf 11: Tržby - prodejna 64 - sezónní vyrovnaní .....	41
Graf 12: Prodejna 64 – prognóza versus reálné hodnoty.....	42
Graf 13: Tržby za vrácené lahve.....	43
Graf 14: Tržby za vrácené lahve – vyrovnaní regresní přímkou a prognóza .....	45
Graf 15: Odběry od dodavatele Pino .....	47
Graf 16: Odběry od dodavatele Pino – sezónní vyrovnaní a prognóza .....	50
Graf 17: Odběry od dodavatele Kmotr .....	52
Graf 18: Odběry od dodavatele Kmotr – vyrovnaní regresní přímkou a prognóza.....	54
Graf 19: Odběry od dodavatele Zrzavá.....	55
Graf 20: Odběry od dodavatele Zrzavá – sezónní vyrovnaní a prognóza .....	59

## Seznam tabulek

Tab. 1: Prodejna 60 – zjištěné hodnoty.....	21
Tab. 2: Prodejna 60 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	22
Tab. 3: Prodejna 61 – zjištěné hodnoty.....	23
Tab. 4: Prodejna 61 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	24
Tab. 5: Prodejna 61 - Koeficienty $c_1$ .....	25
Tab. 6: Prodejna 61 – hodnoty sezónních výkyvů.....	26
Tab. 7: Prodejna 61 - sezónní vyrovnaní .....	26
Tab. 8: Prodejna 62 – zjištěné hodnoty.....	27
Tab. 9: Prodejna 62 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	29
Tab. 10: Prodejna 62 - Koeficienty $c_1$ .....	30
Tab. 11: Prodejna 62 – hodnoty sezónních výkyvů.....	30
Tab. 12: Prodejna 62 - sezónní vyrovnaní .....	30
Tab. 13: Prodejna 62 - prognóza a reálná data .....	31
Tab. 14: Prodejna 63 – zjištěné hodnoty.....	32
Tab. 15: Prodejna 63 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	34
Tab. 16: Prodejna 63 - Koeficienty $c_1$ .....	35
Tab. 17: Prodejna 63 – hodnoty sezónních výkyvů.....	35
Tab. 18: Prodejna 63 - sezónní vyrovnaní .....	35
Tab. 19: Prodejna 63 - prognóza a reálná data .....	37
Tab. 20: Prodejna 64 – zjištěné hodnoty.....	38
Tab. 21: Prodejna 64 - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	39
Tab. 22: Prodejna 64 - Koeficienty $c_1$ .....	40
Tab. 23: Prodejna 64 – hodnoty sezónních výkyvů.....	40
Tab. 24: Prodejna 64 - sezónní vyrovnaní .....	40
Tab. 25: Prodejna 64 - prognóza a reálná data .....	41
Tab. 26: Tržby za vrácené lahve – zjištěné hodnoty.....	42
Tab. 27: Vrácené lahve - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	44
Tab. 28: Odběry od firmy Pino – zjištěné hodnoty.....	46
Tab. 29: Odběry od firmy Pino - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	48
Tab. 30: Odběry od firmy Pino - Koeficienty $c_1$ .....	49

Tab. 31: Odběry od firmy Pino – hodnoty sezónních výkyvů.....	49
Tab. 32: Odběry od firmy Pino - prognóza.....	49
Tab. 33: Odběry od firmy Pino - sezónní vyrovnaní .....	50
Tab. 34: Odběry od firmy Kmotr – zjištěné hodnoty .....	51
Tab. 35: Odběry od firmy Kmotr - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	53
Tab. 36: Odběry od firmy Kmotr - prognóza.....	54
Tab. 37: Odběry od firmy Zrzavá – zjištěné hodnoty.....	55
Tab. 38: Odběry od firmy Zrzavá - hodnoty vyrovnané regresní přímkou .....	56
Tab. 39: Odběry od firmy Zrzavá - Koeficienty $c_1$ .....	57
Tab. 40: Odběry od firmy Zrzavá – hodnoty sezónních výkyvů .....	57
Tab. 41: Odběry od firmy Zrzavá - sezónní vyrovnaní .....	58
Tab. 42: Odběry od firmy Zrzavá - prognóza .....	58